

**TINGKAT DENSITAS POPULASI, BOBOT, DAN PANJANG  
MAGGOT (*Hermetia illucens*) PADA MEDIA YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S. Pd) dalam Ilmu Biologi

**Oleh:**

**LISA FATMASARI**

**Npm : 1311060230**

**Jurusan : Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN  
LAMPUNG  
1438H/ 2017 M**

**TINGKAT DENSITAS POPULASI, BOBOT, DAN PANJANG  
MAGGOT (*Hermetia illucens*) PADA MEDIA YANG BERBEDA**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat-syarat Guna  
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S. Pd)



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)  
RADEN INTAN LAMPUNG  
1438H/ 2017 M**

**TINGKAT DENSITAS POPULASI, BOBOT, DAN PANJANG MAGGOT  
(*Hermetia illucens*) PADA MEDIA YANG BERBEDA**

**Lisa Fatmasari**

**ABSTRAK**

Maggot (*Hermetia illucens*) merupakan larva *black soldier fly* atau serangga bunga yang secara luas dapat ditemukan di rumput-rumput dan daun-daun, memiliki tekstur yang kenyal dan memiliki kemampuan untuk mengeluarkan enzim alami, sehingga bahan yang sebelumnya sulit dicerna dapat disederhanakan dan dapat dimanfaatkan oleh ikan. Kelebihan lain yang dimiliki maggot adalah memiliki kandungan anti mikroba dan anti jamur, sehingga apabila dikonsumsi oleh ikan akan meningkatkan daya tahan tubuh dari serangan penyakit bakterial dan jamur. Maggot (*Hermetia illucens*) bekerja mengkonversi limbah organik menjadi biomassa yang lebih sederhana. Pada kultur maggot, salah satu cara untuk menghambat pertumbuhan dan mempertahankan kehidupan populasi maggot adalah dengan meletakkan maggot pada media yang mengandung nutrisi yang sesuai. Sampah organik dari limbah pasar merupakan media pembesaran maggot yang bisa dijadikan pakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) pada media limbah yang berbeda. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai dengan bulan Juli 2017 di Desa Sumberjaya 3 Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan dengan jenis penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial 3 perlakuan 5 ulangan untuk setiap perlakuannya. Media yang digunakan untuk menumbuhkan maggot dalam penelitian ini antara lain limbah sayuran, limbah buah-buahan, dan kombinasi kedua limbah. Seluruh media ditimbang sebanyak 500 gram, kemudian diletakkan dalam toples yang berukuran  $3,215\text{ cm}^3$ . Selanjutnya media di tempatkan pada kandang lalat *black soldier fly*. Budidaya dilakukan selama 20 hari dengan 5 ulangan, kemudian dilihat produksinya. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik pada kombinasi kedua limbah sayuran dan limbah buah-buahan dengan nilai rata-rata 0,20 ekor/  $\text{cm}^3$ , bobot maggot 383 gram dan panjang maggot 2,186 cm. Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa media limbah sayuran dan limbah buah-buahan berpotensi untuk menjadi media budidaya maggot.

**Kata kunci:** *Maggot, Densitas, Populasi, Bobot, Panjang, Limbah Sayuran, Limbah Buah-buahan*





**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Let. Kol. H. Endro suratmin, Sukarame Bandar Lampung Telp.(0721) 703260

**PERSETUJUAN**

Judul Skripsi : **TINGKAT DENSITAS POPULASI, BOBOT, DAN PANJANG  
MAGGOT (*Hermetia illucens*) PADA MEDIA YANG BERBEDA**

Nama : **LISA FATMASARI**  
NPM : **1311060230**  
Jurusan : **Pendidikan Biologi**  
Fakultas : **Tarbiyah dan Keguruan**

**MENYETUJUI**

Untuk dimunaqasyahkan dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah Fakultas Tarbiyah dan  
Keguruan UIN Raden Intan Lampung

**Pembimbing I**

**Nurhaida Widiani, M.Biotech**  
**NIP 19840519 201101 2 007**

**Pembimbing II**

**Gres Maretta, M.Si**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Pendidikan Biologi**

**Dr. Bambang Sri Anggoro, M. Pd**

**NIP. 19840228 2006 04 1 004**





**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI RADEN INTAN LAMPUNG**  
**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN**

Alamat: Jl. Letkol H. Endro Suratmin, Sukarama I, Bandar Lampung 35131 Telp. (0721) 783260 Fax. 780422

**PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul: **"Tingkat Densitas Populasi, Bobot, dan Panjang Maggot (*Hermetia illucens*) Pada Media Yang Berbeda"**, Disusun Oleh: **LISA FATMASARI NPM 1311060230**, Jurusan: **Pendidikan Biologi**, Telah diujikan dalam Sidang Munaqosyah di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung pada hari/tanggal: **Rabu, 14 Februari 2018**.

**TIM MUNAQOSYAH**

**Ketua** : Drs. H. Amiruddin, M. Pd. I

**Sekretaris** : Marlina Kamelia, M.Sc

**Penguji Utama** : Dr. Eko Kuswanto, M. Si

**Penguji Kedua** : Nurhaida Widiani, M. Biotech

**Pembimbing** : Gres Maretta, M. Si

Mengetahui  
**Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

**Dr. H. Chairul Anwar, M. Pd**  
**NIP. 195608101987031001**





## MOTTO

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَآخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي  
الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ  
وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا  
سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya : Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal, (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka. (QS. Ali-Imran 3: 190-191).

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobil'alamin, dengan penuh syukur kepada Allah SWT, skripsi ini kupersembahkan kepada:

1. Ilahi Rabbi tempat penulis mengabdikan, memuji, bersyukur, berkeluh kesah dan memohon pertolongan, Uswah Hasanah Rasulullah SAW yang telah menunjukkan dan menuntun umatnya ke jalan yang diridhoiNya
2. Kedua orang tua ku tercinta Ayahanda Sirmadi dan ibunda Yunnaini yang senantiasa memberikan cinta, kasih sayang, semangat, dukungan baik secara moral, materil dan doa yang tiada henti untuk keberhasilan dan kebahagiaanku
3. Kakakku tercinta Iwan Saputra dan adikku tersayang Aldi Yansah yang selalu memberi semangat sehingga penulisan skripsi ini berjalan dengan lancar
4. Almamaterku tercinta UIN Raden Intan Lampung yang telah meneduhkan ku dan menambah wawasan dalam berpikir dan bertindak.

## RIWAYAT HIDUP

Lisa Fatmasari, lahir di desa Sukarame dusun Sukabanjar kecamatan Pesisir Selatan kabupaten Lampung Barat pada tanggal 02 Agustus 1994. Penulis merupakan anak kandung perempuan satu-satunya dan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Sirmadi dan ibu Yunnaini. Penulis menempuh pendidikan bukan karena keadaan ekonomi yang tinggi, tetapi dikarenakan kemauan yang kuat agar bisa membahagiakan kedua orang tua dan keluarga dimasa tua.

Pada tahun 2001 penulis masuk Sekolah Dasar Negeri 1 Sukarame dan lulus tahun 2007. Setelah menyelesaikan pendidikan dasar kemudian Penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Pesisir Selatan Krui Lampung Barat dan selesai pada tahun 2009 selama SMP penulis aktif mengikuti ekstrakurikuler Pramuka Paskibraka, dan Osis. Kemudian Penulis kembali melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Pesisir Selatan Biha dan selesai pada tahun 2013. Selama di SMA penulis juga aktif mengikuti ekstrakurikuler Osis, Paskibraka, Pramuka, Rohis dan Karya Ilmiah.

Pada tahun 2013 penulis melanjutkan kejenjang Perguruan Tinggi di Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Raden Intan Lampung Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Program Studi Pendidikan Biologi. Alasan memilih Program Studi Pendidikan Biologi, berawal dari waktu Sekolah Menengah Atas yang hobi mengikuti Karya ilmiah tentang ilmu Sains khususnya Biologi. Penulis melakukan kuliah kerja lapangan



(KKL) di Jakarta, Bogor dan Yogyakarta pada tahun 2015. Pada tahun 2016 penulis melakukan kuliah kerja nyata (KKN) di desa Margosari Jati Agung kecamatan Ambarawa kabupaten Pringsewu, kemudian pada tahun yang sama penulis melakukan praktek pengalaman lapangan (PPL) di SMA Negeri 6 Bandar Lampung. Pada tahun 2017 Perguruan Tinggi Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Raden Intan Lampung berubah menjadi Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Intan Lampung.



## KATA PENGANTAR

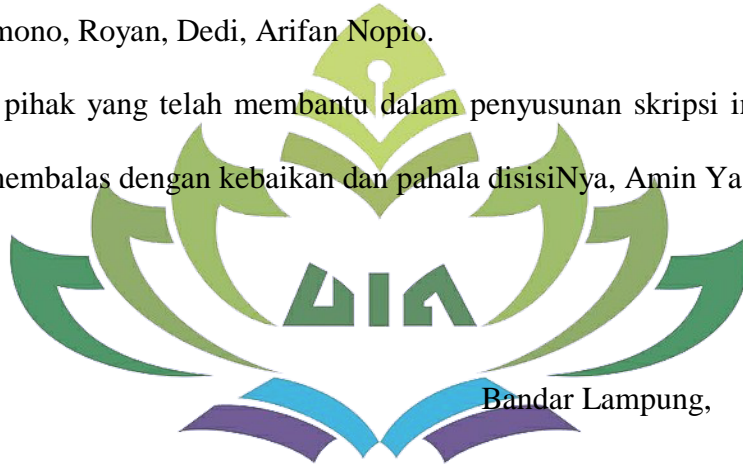
Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, serta sholawat salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, nabi Muhammad SAW. Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini karena bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. DR. H. Chairul Anwar, M.Pd., selaku dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden intan Lampung.
2. Bapak Dr. Bambang Sri Anggoro, M.Pd., selaku ketua Prodi Pendidikan Biologi.
3. Ibu Nurhaida Widiani, M.Biotech., selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Gres Maretta, M.Si., selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan sabar dan penuh ketelitian dalam penyusunan skripsi ini.
5. Kasubag dan segenap TU di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah memberikan pelayanan teknis maupun non teknis sehingga memudahkan jalan tercapainya tujuan penulis.
6. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Tarbiyah dan Keguruan yang telah banyak memberikan ilmunya kepada penulis, semoga bermanfaat di dunia dan di akhirat.
7. Rekan-rekan satu Kampus, satu Fakultas, satu Jurusan, satu Kelas, satu Angkatan 2013, Nuriyah wahyu ningsih, Tinto dwi nata, Muhammad khairul anam, Aziz



kurniawan, Habiburahman, Dewi Setiowati, Erma F, Diyah A, Adit, Dwi A, Husnita, Lidia, Sartika, Erni, Heni.

8. Lebih dari sekedar sahabat Yogi Saputra, Susi Darti, Tri Lestari, Nanda Bella Pertiwi, Agustina Mutiarasari, Lusita Rahmadany, Tri wulandari, Yulia Safitri, Meri Gustina dan teman satu kost Vera Deviyana
9. Rekan-rekan KKN Sherly Waya Santina, Eka Nadya Ulfah, Erna Lili Maulana, Aep Fuadus Shofwan, Uswatun Hasanah, Nurlita Daeng Ngai, Ulfa Fauziah, Supratmono, Royan, Dedi, Arifan Nopio.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, Semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan dan pahala disisiNya, Amin Ya Robbalalamin.



Bandar Lampung, November 2017

**LISA FATMASARI**  
**NPM.1311060230**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Batasan Masalah .....	8
D. Rumusan Masalah.....	9
E. Tujuan Penelitian .....	9
F. Manfaat Penelitian .....	9
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka.....	11
1. Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ).....	11
a. Karakteristik maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ).....	14
b. Siklus Hidup Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	16
c. Kandungan Nutrisi Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ).....	20



d. Maggot sebagai pengganti pelet.....	23
2. Lalat Hitam ( <i>Black Soldier Fly</i> ).....	25
a. Morfologi Lalat Hitam ( <i>Black Soldier Fly</i> ).....	27
b. Faktor yang Mempengaruhi aktivitas kawin <i>Black Soldier Fly</i> .....	31
3. Limbah Sayuran dan Buah-buahan.....	32
B. Kerangka Berpikir.....	39
C. Hipotesis .....	40

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	41
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	41
C. Variabel Penelitian.....	42
D. Jenis Penelitian.....	42
E. Prosedur Penelitian.....	42
1. Budidaya Lalat <i>Hermetia illucens</i> .....	42
2. Persiapan Kandang dan Media Tumbuh Maggot.....	43
3. Kultur Maggot.....	43
4. Panen.....	44
F. Parameter Pengamatan.....	44
G. Teknik Pengumpulan Data.....	44
1. Densitas Populasi Maggot.....	44
2. Bobot Maggot.....	45
3. Panjang Maggot .....	45
H. Teknik Analisis Data.....	46
I. Alur Kerja Penelitian .....	47

#### **BAB IV HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian .....	48
1. Densitas Populasi Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	48
2. Bobot Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	52
3. Panjang Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	55
B. Pembahasan.....	58
C. Hasil Penelitian Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum.....	68

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	69
B. Saran .....	69

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**





## DAFTAR TABEL

1. Kandungan Nutrisi Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	20
2. Asam Amino Esensial Maggot .....	21
3. Kandungan Nutrisi <i>Hermetia illucens</i> Pradewasa Pada Media PKM.....	22
4. Komposisi Beberapa Jenis Limbah Sayuran.....	37
5. Kandungan Limbah Buah-buahan setiap 100 g .....	38
6. Hasil Uji LSD DensitasPopulasi Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	52
7. Hasil Uji LSD Bobot Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	54
8. Hasil Uji LSD Panjang Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ).....	57



## DAFTAR GAMBAR

1. Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ).....	13
2. Siklus Hidup Lalat <i>Hermetia illucens</i> .....	17
3. Lalat Hitam ( <i>Black Soldier Fly</i> ).....	25
4. Limbah Sayuran .....	33
5. Grafik Rata-rata Densitas Populasi Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	49
6. Grafik Rata-rata Bobot Maggot (gram).....	53
7. Grafik Rata-rata Panjang Maggot (cm).....	56
8. Grafik Rata-rata Densitas Populasi, Bobot, dan Panjang Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ).....	66



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Perhitungan Densitas Populasi Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> )	
Menggunakan Rumus dan Tabel Hasil Jumlah Individu .....	70
2. Tabel Penyelesaian Rata-rata Densitas Populasi Maggot .....	73
3. Perhitungan Densitas Populasi Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> )	
Menggunakan <i>One Way</i> ANOVA dengan SPSS 16.0 dan Hitungan	
Manual.....	75
4. Tabel Hasil Data Bobot Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	82
5. Perhitungan Bobot Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) Menggunakan <i>One</i>	
<i>Way</i> ANOVA dengan SPSS 16.0 dan Hitungan Manual.....	83
6. Tabel Hasil Data Panjang Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	89
7. Perhitungan Panjang Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) Menggunakan <i>One</i>	
<i>Way</i> ANOVA dengan SPSS 16.0 dan Hitungan Manual .....	91
8. Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	97
9. Surat Permohonan Penelitian .....	121
10. Surat Keterangan Mengadakan Penelitian .....	122
11. Kartu Kendali Bimbingan Skripsi .....	123
12. Silabus .....	124
13. Petunjuk Praktikum.....	129
14. Lembar Kerja Siswa (LKS).....	132
15. Daftar Alat dan Bahan Pada Penelitian.....	136



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara tropis yang beraneka ragam bahan pangan hayati, keanekaragaman ini menjadikan orang Indonesia dapat mengkonsumsi makanan dan menemukan beranekaragam bahan pangan dengan mudah, termasuk di dalamnya sayuran dan buah-buahan.<sup>1</sup> Buah dan sayur termasuk tumbuhan yang mudah rusak. Biasanya terjadi karena pemahaman tentang penanganan pasca panen orang belum memungkinkan. Masih terdapat orang yang menjual buah-buahan dan sayuran yang hanya diletakkan begitu saja, terutama di pasar-pasar tradisional seperti contohnya yang ada di pasar tempel Sukarame Bandar Lampung. Sayuran dan buah-buahan yang sudah dikemas dalam wadah seperti kotak dari kayu atau pun keranjang, namun wadah tersebut hanya berfungsi untuk menjaga dari benturan saja, sehingga dampaknya menimbulkan limbah pasar seperti limbah sayuran dan limbah buah-buahan.<sup>2</sup>

Sehubungan dengan sayuran dan buah-buahan maka perlu dipahami bahwa segala proses yang dilakukan di alam tidak lepas dari kuasa Allah SWT. Sebagaimana firman Allah dalam surat Al-An'am ayat 99 yang berbunyi:

---

<sup>1</sup> Siti, Hamidah. *Sayuran Dan Buah Serta Manfaatnya Bagi Kesehatan*. (Mafaza. 18 Januari 2015), h.1-2.

<sup>2</sup> *Ibid*.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۚ أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ٩٩

Artinya: “Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya pada waktu berbuah, dan menjadi masak. Sungguh, pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman” (*Q.S Al-An'am: 99*).<sup>3</sup>

“Berdasarkan tafsir Quraish shihab menjelaskan bahwa Dialah yang menurunkan air hujan dari awan untuk menumbuhkan berbagai jenis tanaman dan Dia juga mengeluarkan buah-buahan segar dari bermacam tumbuhan dan berbagai jenis biji-bijian. Dari pucuk pohon korma, Dia mengeluarkan pelepah kering, mengandung buah yang mudah dipetik. Dengan air itu, Dia menumbuhkan berbagai macam kebun: anggur, zaitun dan delima. Ada juga kebun-kebun yang serupa bentuk buahnya, tetapi berbeda rasa, aroma dan kegunaannya. Amatilah buah-buahan yang dihasilkannya, dengan penuh penghayatan dan semangat mencari pelajaran. Juga, amatilah proses kematangannya yang melalui beberapa fase. Sungguh, itu semua mengandung bukti yang nyata bagi orang-orang yang mencari, percaya dan tunduk kepada kebenaran.”<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Departemen Agama RI, *Al-qur'an dan Terjemah*. (Surakarta: CV. Fitrah Rabbani. 2009). h. 140.

<sup>4</sup> Quraish, Shihab. 2015. *Tafsir Al-Qur'an*, (On-Line), tersedia di: <http://tafsirq.com/6-Al-An'am/ayat-99>. Diambil pada tanggal 3 januari 2017.

Limbah pasar selama ini menjadi sumber masalah bukan hanya karena bau yang ditimbulkan tetapi juga karena mempunyai banyak dampak pada manusia antara lain kesehatan (menjadi sarang/sumber penyakit), lingkungan, dan sosial ekonomi. Padahal tumpukan limbah dapat menjadi sumber nutrisi yang berlimpah dan tidak sedikit nilainya, asalkan kita dapat mengelolanya dengan teknologi yang baik dan benar. Limbah pasar merupakan bahan-bahan hasil sampingan dari kegiatan manusia yang berada di pasar dan banyak mengandung bahan organik. Limbah organik saat ini bukan hanya digunakan untuk mendukung pertanian saja, tetapi juga dapat dimanfaatkan dalam bidang peternakan dan perikanan terutama limbah sayuran dan buah-buahan. Limbah sayuran dan buah-buahan merupakan jenis limbah organik yang memiliki kandungan air yang tinggi.<sup>5</sup>

Selama ini pengolahan sampah organik hanya menitikberatkan pada pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos, padahal sampah dapat dikelola menjadi bahan bakar/sumber energi dan pakan ternak yang baik. Hal ini akan lebih bernilai ekonomis dan lebih menguntungkan. Jika sampah organik langsung dikomposkan maka produk yang diperoleh hanya pupuk organik. Limbah organik pasar juga bisa menjadi media pembesaran maggot yang bisa dijadikan pakan. Karena maggot atau larva dari lalat *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu alternatif pakan yang memenuhi persyaratan sebagai sumber

---

<sup>5</sup>Syananta, F.P. *Uji Fisik Wafer Limbah Sayuran Pasar dan Palatabilitasnya Pada Ternak Domba*. (Bogor : Fakultas Peternakan IPB. 2009), h. 32.



protein. Bahan makanan yang mengandung protein kasar lebih dari 19%, digolongkan sebagai sumber protein .<sup>6</sup>

Berdasarkan pendapat di atas maka maggot tersebut merupakan sumber protein yang bisa dijadikan dalam bentuk pelet, sehingga maggot mempunyai pengaruh besar sebagai alternatif untuk pakan. Aplikasi penggunaan maggot sebagai pakan sangat mudah diterapkan. Tidak seperti halnya pabrik pakan yang menggunakan formulasi pakan yang cukup rumit. Maggot dapat dijadikan pakan secara langsung dalam bentuk segar ataupun dicampur bahan lain seperti dedak untuk dijadikan pelet. Hal ini tentunya akan memudahkan petani untuk memproduksi pakan sendiri. Walaupun penggunaan maggot tidak bisa digunakan sebagai satu-satunya bahan pakan, namun setidaknya penggunaan maggot dapat diaplikasikan bersama pakan komersil sehingga otomatis biaya produksi dapat ditekan tanpa mengurangi pertumbuhan ikan.

Maggot merupakan larva lalat *black soldier* atau serangga bunga yang secara luas dapat ditemukan di rumput-rumput, dan daun-daun, memiliki tekstur yang kenyal, dan memiliki kemampuan untuk mengeluarkan enzim alami. Sehingga bahan yang sebelumnya sulit dicerna dapat disederhanakan dan dapat dimanfaatkan oleh ikan. Kelebihan lain yang dimiliki maggot adalah memiliki kandungan anti mikroba dan anti jamur, sehingga apabila dikonsumsi oleh ikan akan meningkatkan daya tahan tubuh dari serangan penyakit bakterial dan jamur. Maggot bekerja mengkonversi limbah

---

<sup>6</sup> Murtidjo, B. A. “Pedoman Meramu Pakan Ikan Kanisius”. (Yogyakarta: Universitas Gajah Mada, 2001), h. 12.

organik menjadi biomassa yang lebih sederhana. Pada kultur maggot, salah satu cara untuk menghambat pertumbuhan dan mempertahankan kehidupan populasi maggot adalah dengan menyimpan pada kondisi suhu rendah.<sup>7</sup>

Pemberian maggot telah dicoba kepada beberapa ikan, antara lain ikan mas (*Cyprinus capio*), ikan lele (*Clarias batrachus*), benih ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*), dan lain-lain. Maggot dapat menggantikan tepung ikan sebanyak 30% pada ikan tilapia.<sup>8</sup> Maggot bisa menggantikan tepung ikan kualitas tinggi dan memberikan pertumbuhan yang sama walaupun diberikan dengan kondisi larva.<sup>9</sup>

Keberhasilan usaha peternakan sangat ditentukan oleh penyediaan pakan yang berkualitas. Pemanfaatan bahan pakan hingga kini belum tertanggulangi, dalam arti kompetisi antara pangan dan pakan masih terus berlanjut terutama pakan sumber protein, sehingga menimbulkan dilema bagi nutrisisionis. Tingginya harga bahan pakan sumber protein tentu menjadi perhatian lebih bagi peternak karena biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam kegiatan usaha peternakan yaitu 50-70%.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup>Dian Adijaya S, “Maggot Pakan Alami Ikan Protein Tinggi”, (Makalah yang disampaikan pada *Bebeja Rujukan Agribisnis Indonesia*, 19 Desember 2013), h.25.

<sup>8</sup> Sugianto, D. Pengaruh Tingkat Pemberian Maggot Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemberian Pakan Benih Ikan Gurame (*Oshpronemus gouramy*). *Skripsi*. Teknologi dan Manajemen Perikanan Budidaya, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 2007

<sup>9</sup> Ogunji, J. O. *Pedoman Teknis Budidaya Pakan Alami Ikan dan Udang*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta, 2007.

<sup>10</sup>Katayane. et.al, Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) dengan Menggunakan Media Tumbuh Yang Berbeda. *J. Zooteh*, 2014. 34: 312-318.

Maggot *Hermetia illucens* dapat dijadikan pilihan untuk penyediaan pakan sumber protein karena lalat ini mudah ditemukan, dikembangbiakan, dan merupakan salah satu jenis bahan pakan alami yang memiliki kandungan protein tinggi. Keberhasilan produksi dan kualitas maggot ditentukan oleh media tumbuh lalat *Hermetia illucens* menyukai aroma media yang khas maka tidak semua media dapat dijadikan tempat bertelur bagi lalat *Hermetia illucens*.<sup>11</sup> Telah dilakukan penelitian tentang produksi dan kandungan protein maggot *Hermetia illucens* pada media tumbuh yang berbeda, dilakukan oleh Prama Hartami dengan menggunakan media media ampas tahu, dedak, ampas kelapa, bungkil kelapa sawit dan kombinasi keempat media tersebut dengan bobot media 500 gram setiap perlakuan dan menggunakan wadah toples plastik yang bervolume 3500  $cm^3$ , mendapatkan hasil densitas populasi maggot tertinggi pada perlakuan kombinasi keempat media tersebut yaitu dengan rata-rata 4,60 ekor/ $cm^3$ , selanjutnya diikuti dengan media dedak yaitu dengan rata-rata 1,21 ekor/ $cm^3$ , dan media bungkil kelapa sawit yaitu dengan rata-rata 1,21 ekor/ $cm^3$ , dikarenakan habitat asli pada serangga *Black Soldier Fly* pada pohon kelapa sawit yang banyak mengandung nutrisi. Selanjutnya diikuti pula dengan media ampas tahu yaitu dengan rata-rata 1,15 ekor/ $cm^3$ , Jumlah yang paling sedikit terdapat pada media ampas kelapa yang rata-rata jumlahnya 0,12 ekor/ $cm^3$ ,

---

<sup>11</sup> Falicia, et.al. Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda. *Jurnal zootek.*, vol.34 (edisi-khusus). Mei 2014, h. 29.



hal ini karena ampas kelapa mengandung air yang tinggi, sehingga dapat menghambat perkembangbiakan maggot tersebut.<sup>12</sup>

Budidaya maggot dapat dilakukan dengan menggunakan media yang mengandung bahan organik dan berbasis limbah ataupun hasil samping kegiatan agroindustri. Salah satu penelitian yang telah dilakukan adalah budidaya maggot dengan menggunakan media ampas tahu, feses ayam petelur dan bungkil limbah sawit. Maggot betina akan meletakkan telurnya pada bermacam-macam substrat organik, baik tumbuhan maupun hewan yang membusuk seperti buah-buahan, sayuran, kompos, humus, ampas kopi, bahan-bahan pangan (kecap, madu, polen), bangkai hewan dan manusia serta di dalam sarang rayap.<sup>13</sup>

Berdasarkan tempat lalat *Black Soldier Fly* (BSF) betina meletakkan telurnya pada berbagai macam substrat organik yang telah dijelaskan di atas peneliti memilih limbah sayuran dan buah-buahan sebagai media. Hasil survei peneliti di beberapa pasar yang ada di kecamatan Sukarame, yang sering dijumpai pada limbah pasar adalah limbah sayuran kubis, sawi, toge, daun kembang kol, bayam, dan limbah buah-buahan pepaya, nangka, pisang, jeruk, nanas dan semangka. Membudidayakan maggot diperlukan media yang tepat untuk mendukung agar dapat meningkatkan densitas populasi maggot secara optimal. Maka peneliti tertarik untuk meneliti tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang maggot (*Hermetia illucens*) pada media yang

---

<sup>12</sup>. Prama, Hartami, et. al. Tingkat Densitas Populasi Maggot Pada Media Yang Berbeda. *Jurnal berkala perikanan trubuk* Vol. 43. No. 2. 2015. h. 17.

<sup>13</sup> Lecrecq, M. 1997. A Propose de *Hermetia illucens* L, (Linnaeus, 1958) ("soldier fly") (Diptera Stratiomyidae: Hermetiinae). Bull. Annls. Socr. Belge. Ent., 133; 275-282. Dalam *jurnal biota* 2011.

berbeda yaitu limbah sayuran dan buah-buahan serta kombinasinya, dengan alasan karena limbah sayuran masih memiliki kandungan gizi yaitu protein, lemak, air, karbohidrat dan lainnya sehingga limbah organik sayuran dan buah-buahan dapat dijadikan media pakan bagi maggot *Hermetia illucens*, selain itu limbah sayuran dan buah-buahan juga mudah didapat dan tidak memerlukan biaya untuk mendapatkannya serta dapat mengurangi limbah pasar.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Belum ada pemanfaatan secara maksimal terhadap limbah sayuran dan buah-buahan.
2. Belum ada budidaya maggot yang menggunakan media limbah sayuran dan buah-buahan serta kombinasinya untuk melihat tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*).

### **C. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dan survei yang dilakukan, peneliti membatasi masalah yang difokuskan pada:

1. Pemanfaatan limbah sayuran dan buah-buahan sebagai media budidaya pertumbuhan maggot (*Hermetia illucens*) dengan mengukur densitas populasi maggot, bobot maggot, dan panjang maggot yang berumur 20 hari sejak larva lalat menetas.

2. Limbah sayuran yang digunakan adalah limbah sayuran kubis, sawi, toge, daun kembang kol, bayam, dan limbah buah-buahan pepaya, nangka, pisang, jeruk, nanas dan semangka.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian adalah bagaimana perbedaan tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang maggot (*Hermetia illucens*) pada media yang berbeda?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang maggot (*Hermetia illucens*) pada media yang berbeda.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi masyarakat sebagai sumber informasi mengenai tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) pada media limbah sayuran dan buah-buahan, dan juga dapat mengurangi limbah pasar.
2. Bagi pembudidaya pakan ternak dapat dijadikan landasan untuk memproduksi pakan ternak dengan jenis pakan alami secara sederhana sehingga mahalnya biaya produksi akibat pakan dapat diatasi. Serta dapat menjadi informasi bagi



para pembudidaya pakan alami khususnya jenis maggot, tentang media yang tepat untuk membudidayakan maggot.

3. Sebagai landasan ilmiah bagi peneliti untuk membuktikan mengenai tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang maggot (*Hermetia illucens*) pada media yang berbeda.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Maggot (*Hermetia illucens*)

Maggot atau Belatung sejatinya merupakan larva dari lalat *Hermetia illucens* atau *black soldier* yang bermetamorfose menjadi maggot atau belatung yang kemudian menjadi *black soldier fly* muda. Proses metamorfose yang dilakukan larva lalat ini tidak begitu lama, hanya membutuhkan waktu kurang lebih 14 hari atau dua minggu.<sup>1</sup> Seperti dalam Al-Qur'an surat An-Nuur ayat 45 dinyatakan sebagai berikut:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنٍ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ  
وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ٤٥

Artinya: “Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”.<sup>2</sup>(QS. An-Nuur ayat 45).

---

<sup>1</sup>Larde G. Recycling of coffee pulp by *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larva. *Biol Wastes*, 1990. 33: 307-310.

<sup>2</sup>Departemen Agama RI. *Al-qur'an dan Terjemah*. (Surakarta: CV. Fitrah Rabbani. 2009). h. 356.

“Tafsir quraish shihab mengatakan bahwa Allah adalah Pencipta segala sesuatu dengan kehendak-Nya. Dia menciptakan semua jenis hewan dari asal yang sama yaitu air. Maka tidak satu pun hewan yang tidak memerlukan air. Kemudian dijadikanlah hewan-hewan itu bervariasi dari segi jenis, potensi dan perbedaan-perbedaan lainnya. Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya seperti ikan, dan binatang merangkak lainnya. Sebagian lainnya berjalan di atas kedua kakinya seperti manusia dan burung. Ada pula jenis hewan yang berjalan di atas empat kaki seperti binatang-binatang. Allah menciptakan makhluk yang dikehendaki-Nya dengan cara bagaimana pun untuk menunjukkan kekuasaan dan pengetahuan-Nya. Dia adalah Zat yang berkehendak memilih dan Mahakuasa atas segala sesuatu.”<sup>3</sup>

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah SWT mengajarkan kepada manusia untuk mengambil sebuah pengetahuan dan pelajaran yang terdapat dalam Al-Qur’an. Semua makhluk Allah SWT yang hidup di muka bumi seperti hewan, tumbuhan dan manusia dalam tubuhnya tersusun oleh unsur yang kompleks. Susunan yang kompleks ini selalu teratur dan rapi, serta tidak ada yang tidak teratur. Allah lah penguasa keteraturan itu. Salah satu hewan yang dimaksud oleh Allah SWT yaitu maggot (*Hermetia illucens*) atau larva dari lalat hitam (*Black Soldier Fly*) yang dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.

---

<sup>3</sup> Quraish, shihab., 2015. Tafsir Al-Qur’an., (On-Line., Tersedia di: <http://tafsirq.com/24-an-nur/ayat-45#tafsir-quraish-shihab>. Diambil pada tanggal 3 januari 2017.



Gambar 1 Maggot (*Hermetia illucens*)  
 Sumber: Dokumentasi Pribadi

Maggot (*Hermetia illucens*) dapat dijadikan pilihan untuk penyediaan pakan sumber protein karena lalat ini mudah ditemukan, dikembangbiakan, dan merupakan salah satu jenis bahan pakan alami yang memiliki protein tinggi. Keberhasilan produksi dan kualitas maggot sangat ditentukan oleh media tumbuh. Misalnya jenis lalat *Hermetia illucens* menyukai aroma yang khas maka tidak semua media dapat dijadikan tempat bertelur bagi lalat *Hermetia illucens*.

Menurut pengalaman para pembudidaya maggot sebagai pakan alternatif bagi ikan lele memperlihatkan dampak yang positif dan memuaskan. Pasalnya ikan lele yang diberi pakan alternatif maggot mampu tumbuh dengan cepat dan mampu

menekan FCR (*Feed Conversion Ratio*) hingga 0,26%, sehingga hasil yang dicapai lebih maksimal dan biaya lebih rendah.<sup>4</sup>

**a. Karakteristik maggot (*Hermetia illucens*)**

Maggot merupakan organisme yang berasal dari telur *black soldier fly* yang mengalami metamorfosis pada fase kedua setelah fase telur dan sebelum fase pupa yang kemudian berubah menjadi lalat dewasa.<sup>5</sup>

Klasifikasi maggot sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Phylum : Arthropoda  
 Class : Insecta  
 Ordo : Diptera  
 Family : Stratiomyidae  
 Subfamily : Hermetiinae  
 Genus : *Hermetia*  
 Species : *Hermetia illucens*



<sup>4</sup> Rujukan Agribisnis Indonesia pada tanggal 19 desember 2013. ” (On-line), tersedia di: <http://www.bebeja.com/maggot-pakan-alami-ikan-protein-tinggi/>. diambil pada tanggal 3 januari 2017.

<sup>5</sup> *Ibid.*



Famili *Stratiomyidae* merupakan kelompok yang cukup besar dengan sekitar 260 spesies yang telah dikenal di Amerika Utara. Famili ini tidak termasuk golongan hama dan umumnya sering ditemukan di bunga-bunga. Maggot ditemukan hampir semua daerah beriklim tropis tersebar di seluruh dunia. Dewasa berukuran sedang-besar, tampak seperti lebah (wasplike), dan hanya membutuhkan air untuk mempertahankan hidup, cadangan nutrisi untuk bereproduksi telah diperoleh pada saat larva. *Hermetia illucens* betina dapat di temukan di mana saja. Penyebarannya hampir diseluruh wilayah namun, tidak di temukan pada habitat dan makanan manusia, sehingga maggot lebih higienis jika di bandingkan dengan lalat rumah (*Musca* sp) atau lalat hijau (*Challipora* sp). Hingga saat ini maggot tidak terdeteksi sebagai penyebab penyakit.<sup>6</sup>

*Hermetia illucens* dewasa berukuran panjang 15-20 mm dan berbentuk pipih. Tubuh betina seluruhnya berwarna biru-hitam, sedangkan pada yang jantan warna abdomen lebih coklat. Pada kedua jenis kelamin, ujung-ujung kaki berwarna putih dan sayap berwarna hitam kelabu, dilipat datar pada punggung saat istirahat. Abdomen berbentuk memanjang dan menyempit pada basis, dengan 2 segmen pertama memperlihatkan daerah translusen. Venasi sayap tersusun padat dekat *costa* dan lebih berpigmen dibandingkan bagian belakang, sedangkan vena C tidak seluruhnya mengitari sayapnya.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Sunny, Wangko. *Hermita illucens* Aspek Forensik kesehatan dan ekonomi. *Jurnal Biomedik (JMD)*, Vol. 6, No. 1 (Maret 2014), h. 24-25.

<sup>7</sup> *Ibid.*

Larva *Black Soldier* (BS) memiliki beberapa karakter diantaranya:

1. Bersifat *dewatering* (menyerap air), dan berpotensi dalam pengelolaan sampah organik,
2. Dapat membuat liang untuk aerasi sampah,
3. Toleran terhadap pH dan temperatur,
4. Melakukan migrasi mendekati fase pupa,
5. Higienis, sebagai kontrol lalat rumah,
6. Kandungan protein tinggi mencapai 45%.<sup>8</sup>

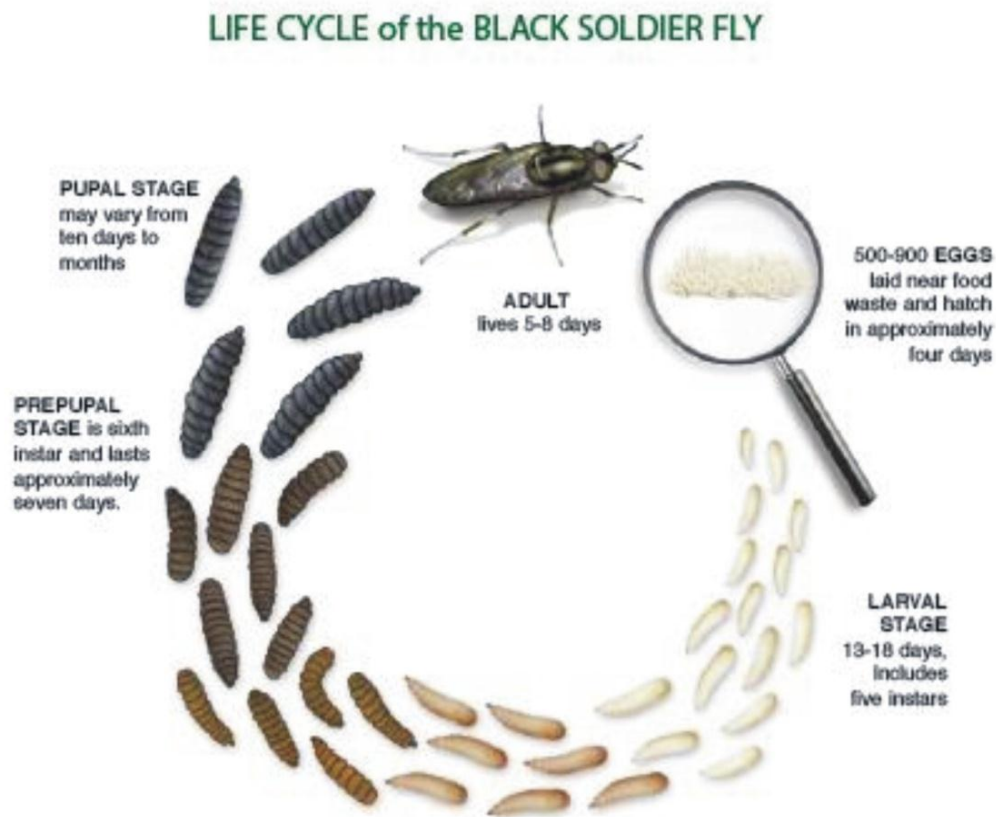
**b. Siklus Hidup Maggot (*Hermetia illucens*)**

Maggot mengalami lima tahapan selama siklus hidupnya, Lima stadia tersebut yaitu fase dewasa, fase telur, fase larva, fase prepupa, dan fase pupa. Dari ke-lima stadia tersebut stadia setelah telurlah yang sering digunakan sebagai pakan ikan.<sup>9</sup> Siklus hidup dari lalat *Hermetia illucens* dapat dilihat pada Gambar 2.

---

<sup>8</sup> Melta, Rini Fahmi, et. al., Potensi Maggot Sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan. (Makalah yang disampaikan pada *Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII*, Januari 2015), h. 128.

<sup>9</sup> Melta, Rini Fahmi. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. *Jurnal PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON.*, Vol. 1, No. 1, (Maret 2015), h. 141.



Gambar 2. Siklus hidup lalat *Hermetia illucense*  
Sumber: [www.maggotbsf.com](http://www.maggotbsf.com)

Dalam siklus hidupnya, lalat ini bisa bermigrasi secara mandiri saat bermetamorfosis dari fase maggot ke prepupa. Siklus hidupnya relatif singkat, sekitar 40 hari. Fase metamorfosis terdiri atas fase telur selama 3 hari, maggot 18 hari, prepupa 14 hari, pupa 3 hari, dan lalat dewasa 3 hari. Lalat itu mati setelah kawin. *Hermetia illucens* betina bisa menghasilkan 500-900 telur. Lalat jenis ini menyembunyikan telur di tempat aman, seperti di sela-sela kardus, daun pisang kering atau tumbuhan segar dan hidup. Banyaknya telur membuat khawatir terjadi

ledakan populasi. "Overpopulasi sangat sulit karena predatornya sangat banyak. Kandungan protein *Hermetia illucens* membuat burung, kadal, cecak, laba-laba, dan tupai gemar menyantap".<sup>10</sup>

Siklus hidup lalat secara umum berlangsung melalui metamorfosis sempurna dari mulai telur, larva, pupa dan akhirnya menjadi dewasa.

#### a) Telur

Telur yang dihasilkan berbentuk oval, berwarna putih dan berukuran 1 mm dan bisa mengelompok sebanyak 75-150 telur setiap kelompoknya. Setelah melalui perkawinan pada lalat dewasa, maka lalat betina akan mengeluarkan telurnya dan meletakkan telur pada tempat yang lembab dan tidak langsung kena sinar matahari dan biasanya telur menetas setelah 12 jam, tergantung dari suhu sekitarnya. Dalam beberapa hari saja, biasanya induk betina bisa memproduksi lima sampai enam tumpukan telur. Dan selanjutnya lalat akan berkembang menjadi larva.

#### b) Larva atau tempayak

Telur-telur tersebut akan menetas dalam beberapa hari menjadi larva yang disebut dengan belatung. Karena ukurannya yang kecil dan bentuknya mirip seperti belatung. Bentuknya tidak berkaki dan berwarna putih. Pada lalat tidak ada perbedaan transisi pada makanan, hanya bentuknya saja. Lambat laun larva lalat akan makin membesar sehingga rangka luarnya tidak akan muat lagi dan akan mengalami *molting* ataupun pergantian kulit dengan ukuran yang lebih

---

<sup>10</sup> *Ibid*

besar. Pertumbuhan lalat ini sangatlah cepat, hanya dalam waktu kurang dari dua hari tubuhnya bisa berkembang bertambah dua kali lipat dibanding ukuran awalnya.

c) Pupa atau kepompong.

Setelah berganti kulit sampai beberapa kali, selanjutnya larva akan menjadi pupa. Larva- larva bermigrasi mencari tempat yang gelap untuk berubah menjadi pupa. Pupa lalat memiliki struktur tubuh yang mirip dengan kokon pada kupu-kupu yaitu berbentuk lonjong. Pupa pada lalat mengeras, berwarna kecoklatan atau kemerahan, disebut dengan cangkang atau kokon. Pupa ini tidak aktif lagi dalam urusan makan-memakan. Melainkan sekarang aktif membelah sehingga memerlukan energi yang sangat banyak. Jaringan tubuh larva berubah menjadi jaringan tubuh dewasa. Stadium ini berlangsung 3-9 hari dan temperatur yang disukai  $\pm 35^{\circ}\text{C}$ , kalau stadium ini sudah selesai, melalui celah lingkaran pada bagian anterior keluar lalat muda.

d) Lalat dewasa

Proses pematangan menjadi lalat dewasa kurang lebih 15 jam dan setelah itu siap mengadakan perkawinan. Setelah keluar dari kokonnya yaitu selepas melewati fase pupa, maka lalat akan aktif kembali dan terbang serta mencari makanan untuk mengembalikan energi yang telah dipakai ketika dalam pupa tadi. Seiring berjalannya waktu, biasanya dalam waktu 3 hari setelah menetas, lalat betina sudah bisa bereproduksi kembali. Dalam masa hidupnya yang 21 hari



umumnya, seekor lalat betina bahkan bisa memproduksi telurnya sampai 900 buah telur selama hidupnya. Setelah menjadi lalat dewasa dan menghasilkan telur kembali, maka siklus metamorfosis ini akan berulang dan terus berlanjut sehingga menghasilkan individu-individu yang baru.<sup>11</sup>

**c. Kandungan Nutrisi Maggot (*Hermetia illucens*)**

Presentase kandungan nutrisi maggot (*Hermetia illucens*) secara umum dapat dilihat pada tabel 1. kandungan protein pada larva ini cukup tinggi, yaitu 42,1% dengan kandungan lemak mencapai 34,8%.<sup>12</sup>

Tabel 1 Kandungan nutrisi maggot (*Hermetia illucens*)

Proksimat	kadar (%)
Protein	42,1
Lemak	34,8
Abu	14,6
Serat kasar	7
NFE	1,4
Kadar air	7,9
Phospor	1,5
Kalsium	5

Sumber: Laboratorium kimia makanan dan nutrisi Ruminansia fepat unpad, 2013

<sup>11</sup> Siti. Amini. Siklus Daur Hidup Lalat Secara Berurutan. (On-Line), Tersedia di : <http://www.alabunda.com/2015/12/daur-hidup-lalat.html?m=1>. (Januari 2017).

<sup>12</sup> Fahmi. MR, Hem S, Subamia IW. Potensi Maggot Sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan. Dalam; Dukungan Teknologi Untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewan dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat. (Makalah yang disampaikan pada *Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII*, yang diselenggarakan oleh Puslitbangnak, Bogor, 9nNovember 2007), h. 125-130.

Selain itu, kandungan asam amino dan mineral yang terkandung didalam larva juga tidak kalah dengan sumber-sumber protein lainnya, sehingga larva BSF (*Black Soldier Fly*) merupakan bahan baku ideal yang dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak. kandungan asam amino esensial maggot ini cukup lengkap yaitu memiliki 10 asam amino esensial. Kandungan asam amino esensial dari maggot di sajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Asam amino esensial maggot

Asam amino esensial	kadar (%)	Mineral dan lainnya	kadar (%)
Methionone	0	P	0,88
Lysine	2	K	1,16
Leucin	2	Ca	5,36
Isoleucine	1	Mg	0,44
Histidine	0	Mn	348 ppm
Phenylalanine	1	Fe	776 ppm
Valine	2	Zn	271 ppm
I-Arginine	1	Protein kasar	43,2
Threonine	1	Lemak kasar	28,0
Tryptophan	0	Abu	16,6

Sumber: Newton (2005)

Ditinjau dari umur, larva memiliki presentase komponen nutrisi yang berbeda. Kadar bahan kering larva *Black Soldier Fly* cenderung berkorelasi positif dengan meningkatnya umur, yaitu 26,61% pada umur lima hari menjadi 39,37% pada umur 25 hari. Hal yang sama juga terjadi pada komponen lemak kasar, yaitu sebesar 13,37% pada umur lima hari dan meningkat menjadi 27,50% pada umur 25 hari. Kondisi ini berbeda dengan komponen protein kasar yang cenderung turun pada umur yang lebih tua (Tabel 3).

Tabel 3. Kandungan Nutrisi *Hermetia illucens* pradewasa pada media PKM

Umur (Hari)	Kadar (%)			
	Bahan kering	Protein Kasar	Lemak kasar	Abu kasar
5	26,61	61,42	13,37	11,03
10	37,66	44,44	14,60	8,62
15	37,94	44,01	19,61	7,65
20	39,20	42,07	23,94	11,36
25	39,97	45,87	27,50	9,91
Rata-rata	36,28	47,56	19,80	9,71
SD	5,48	7,68	6,02	1,58

Sumber: Rachmawati et al. (2010)

Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa kandungan protein kasar larva yang muda lebih tinggi dibandingkan dengan larva yang tua. Kondisi ini diduga karena larva yang masih muda mengalami pertumbuhan sel struktural yang lebih cepat. Tetapi, apabila ditinjau dari skala produksi massal maka kuantitas produksi menjadi faktor yang perlu dipertimbangkan sehingga diperlukan bobot larva yang lebih tinggi (prepupa). Dalam skala industri, produksi tepung larva dari tahap instar yang tua lebih menguntungkan. Larva yang lebih besar (prepupa) sangat ideal digunakan untuk campuran pakan atau bahan baku pelet karena mampu memenuhi

kuantitas produksi. Larva muda lebih sesuai diberikan untuk pakan ikan secara langsung, karena bentuknya yang kecil sesuai dengan ukuran mulut ikan.<sup>13</sup>

#### **d. Maggot sebagai pengganti Pelet**

Maggot ternyata mampu menggantikan pelet sebagai pakan ternak alternatif untuk ikan. Selain kandungan gizinya tinggi, larva serangga itu juga ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan pengawet dalam pembiakannya. Selain mudah didapat dan awet, proses pembuatannya relatif mudah. Karena itu, peternak bisa memproduksinya sendiri. Sayangnya, pelet berbahan pengawet dan mengakibatkan rusaknya lingkungan perairan. Pelet yang tidak termakan oleh ikan pun akan meninggalkan sisa. Ini menjadikan air keruh dan kotor.

Untuk itu, diperlukan alternatif pakan ikan alami. Salah satunya adalah maggot. Inilah yang mendorong Hartoyo dan Purnama Sukardi, peneliti dari Pusat Ahli Teknologi dan Kemitraan (Patra) Lembaga Penelitian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, meneliti makanan alternatif untuk ikan peliharaan. Peneliti ingin mencari pakan ikan alami yang ramah lingkungan. Memproduksi pakan ikan alami memang bukan hal mudah. Tapi, hal itu bukanlah pekerjaan sulit. Persoalannya terletak pada sarana dan prasarana yang tergolong cukup mahal untuk ukuran ekonomi masyarakat pedesaan secara umum. Selain itu, diperlukan keahlian khusus

---

<sup>13</sup> Rachmawati., et. al. Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: *Stratiomyidae*) pada bungkil kelapa sawit. *Jurnal Entomol Indonesia*. Vol.7. No. 1, (April 2010), h. 28-41.

dalam pengoperasiannya. Pakan sebagai makanan ikan yang baik harus mengandung nilai gizi tinggi dan seimbang.<sup>14</sup>

Gizi utama dalam pakan ikan setidaknya mengandung unsur protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral, dan air. Meski begitu, kebutuhan nutrisi ikan berubah-ubah dipengaruhi oleh berbagai faktor. Misalnya, jenis, ukuran, dan aktivitas ikan, dan macam pakan. Protein berfungsi membentuk dan memperbaiki jaringan dan organ tubuh yang rusak. Pada kondisi tertentu protein digunakan sebagai sumber energi pada proses metabolisme. Karena itu, kadar protein pakan yang rendah akan menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lambat. Daya tahan ikan juga menurun sehingga ikan akan mudah terserang penyakit.<sup>15</sup>

Maggot sebagai pakan memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai pengganti tepung ikan (*fishmeal replacement*) dan sebagai pakan alternatif. Fungsi maggot ini pada akhirnya akan mempengaruhi bentuk pengolahannya. Sebagai pengganti tepung ikan, maggot diolah dalam bentuk tepung. Tepung maggot ini selanjutnya dimasukkan dalam formulasi pakan sebagai salah satu sumber protein menggantikan tepung ikan. Sebagai pakan alternatif, maggot dapat diberikan dalam bentuk *fresh* (segar) pada ikan, dapat juga diberikan dalam bentuk pelet. Untuk pengolahan menjadi pelet maggot terlebih dahulu dikeringkan hingga kadar airnya mencapai

---

<sup>14</sup> K.M, Shakil Rana, et. al, Development of Black Sildier Fly Larvae Production Technique as an Alternate Fish Feed. *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*. 5;(1), (20 january 2015), h. 41-47.

<sup>15</sup> *Ibid.*



25%, setelah itu langsung dimasukkan kedalam mesin pelet untuk dicetak.<sup>16</sup> Selain pengganti pelet ternyata maggot ini dapat menghemat pakan 10% hingga 30%, meminimalisir *kanibalisme*, maggot sebagai *antibiotik*, *probiotik* dan *suplemen* alami yang murah meriah, dan kualitas air tetap terjaga.<sup>17</sup>

## 2. Lalat Hitam (*Black Soldier Fly*)



Gambar 3. Lalat *Black Soldier Fly*  
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Lalat merupakan salah satu insekta *Ordo diptera* yang merupakan anggota kelas Hexapoda atau insekta mempunyai jumlah genus dan spesies yang terbesar yaitu mencakup 60-70 % dari seluruh spesies *Anthropoda*. Lalat dapat mengganggu kenyamanan hidup manusia, menyerang dan melukai hospesnya (manusia atau

<sup>16</sup> Melta, Rini Fahmi., *Op. Cit.* h. 129.

<sup>17</sup>Heince C. et. al. Pengaruh pemberian tepung ikan dengan tepung maggot (*Hermetia illucens*) dalam ransu ayam pedaging terhadap pencernaan kalsium dan fosfor. *Jurnal Zootelk*, Vol. 36. No. 2, (Juli 2016), h. 271-279.

hewan) serta menularkan penyakit. Mulutnya digunakan sebagai alat untuk menghisap atau menjilat. Sedangkan lalat hitam merupakan spesies yang paling biasa ditemui dalam famili *Stratiomyidae*, biasanya terdapat di Eropa, Afrika tropika, Australia, Timur tengah, dan Asia termasuk Malaysia.<sup>18</sup>

Perlu kita pahami bahwa segala sesuatu tentang makhluk hidup dimuka bumi ini tidak lepas dari kuasa Alla SWT. Sebagaimana Firman Allah dalam Quran Surat Al-Hajj ayat 73 yang berbunyi:



Artinya: “Hai manusia, telah dibuat perumpamaan, maka dengarkanlah olehmu perumpamaan itu. Sesungguhnya segala yang kamu seru selain Allah sekali-kali tidak dapat menciptakan seekor lalatpun, walaupun mereka bersatu menciptakannya. Dan jika lalat itu merampas sesuatu dari mereka, tiadalah mereka dapat merebutnya kembali dari lalat itu. Amat lemahlah yang menyembah dan amat lemah (pulalah) yang disembah”, (*Q.S Al-Hajj: 73*).<sup>19</sup>

“Tafsir Quraish shihab menjelaskan Wahai manusia, Kami akan menampilkan suatu kenyataan yang aneh di depan mata kalian. Maka dengarkanlah dan renungkan. Berhala-berhala itu tidak akan mampu menciptakan apa pun, termasuk seekor lalat, makhluk yang hina dan tidak berarti, meskipun mereka saling membantu untuk menciptakannya. Bahkan

<sup>18</sup> Theresia Olivia Itran. 2015. “*Hermetia illucens* si lalat pengolah sampah” (On-Line) tersedia di : <http://kidnesia.com/Boleh-Tahu/Sains-Teknologi/Hermetia-Illucens-Si-Lalat-Pengolah-Sampah>. (2 februari 2016).

<sup>19</sup> Departemen Agama RI. *Al-qur'an dan Terjemah*. (Surakarta: CV. Fitrah Rabbani. 2009). h. 341.

apabila makhluk yang tidak berarti itu mengambil sebagian dari binatang persembahan, berhala-berhala itu tidak mampu menghalangi atau mengambilnya kembali. Alangkah lemahnya sesuatu yang di kalahkan oleh lalat karena tidak mampu mengambil kembali sesuatu yang telah diambil darinya. Padahal lalat itu sendiri sudah lemah. Keduanya memang sama-sama lemah, tetapi berhala-berhala itu tampak lebih lemah. Oleh karena itu, bagaimana seorang manusia yang berakal sampai hati untuk menyembah dan mencari manfaat dari berhala-berhala seperti itu”.<sup>20</sup>

#### a. Morfologi Lalat Hitam (*Black Soldier Fly*)

Sebagai serangga, lalat hitam mengalami fase perubahan morfologis yang terjadi sebagai siklus telur-larva-prepupa-pupa-dewasa. Lalat dewasa memiliki sayap berwarna kehitaman, panjang 15-20 mm, tidak menggigit. Warna utama hitam, abdomen betina berwarna kemerahan pada bagian ujung dan memiliki bagian yang transparan pada segmen abdomen kedua. Abdomen jantan berwarna agak mirip perunggu.

Masa hidup lalat dewasa pada umumnya berkisar antara 5-8 hari. Fase lalat tidak memiliki mulut yang fungsional dan organ pencernaan. Kebutuhan makanan bergantung pada cadangan makanan yang dikonsumsi selama menjadi larva. Pada masa dewasanya, lalat hitam hanya hidup untuk kawin dan bertelur. Sekali bertelur, betina menghasilkan kurang lebih 500 telur. Telur lalat hitam memiliki Panjang sekitar 1 mm berbentuk oval memanjang berwarna kuning krem pada saat pertama kali diletakkan oleh induk tapi lama-kelamaan menjadi lebih gelap. Larva lalat hitam berpostur gemuk, agak pipih, dengan kepala kekuning-kuningan sampai hitam.

---

<sup>20</sup> Quraish. Shihab. 2015. Tafsir Al-Qur'an., (On-Line), tersedia di: <http://tafsirq.com/6-Al-Al-Hajj/ayat-73>. Diambil pada tanggal 3 januari 2017.

Kulitnya keras dan berbulu. Berwarna putih krem dan berukuran sekitar 1.8 mm ketika baru menetas, Larva tumbuh melalui 6 tahap pergantian kulit, yang pada akhirnya, kulit akan berwarna merah kecoklatan. Larva dewasa memiliki panjang 18 mm dan lebar 6 mm, meski sejumlah individu pernah tercatat mencapai panjang hingga 27 mm. cangkang pupa terbentuk selama proses penggelapan kulit pada pergantian kulit fase larva yang terakhir.<sup>21</sup>

Berdasarkan jenis kelaminnya, lalat betina umumnya memiliki daya tahan hidup yang lebih pendek dibandingkan dengan lalat jantan. Siklus hidup BSF (*Black Soldier Fly*) dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung sekitar 40-43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan. Lalat betina akan meletakkan telurnya di dekat sumber pakan, antara lain pada bongkahan kotoran unggas atau ternak, tumpukan limbah bungkil inti sawit (BIS) dan limbah organik lainnya. Lalat betina tidak akan meletakkan telur di atas sumber pakan secara langsung dan tidak akan mudah terusik apabila sedang bertelur. Oleh karena itu, umumnya daun pisang yang telah kering atau potongan kardus yang berongga diletakkan di atas media pertumbuhan sebagai tempat telur. Angka yang tercantum dalam skema menunjukkan lama waktu perkembangan BSF dalam setiap tahapan metamorfosisnya (hari).<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> April, Hari Wardana, *Black Soldier Fly (Hermetia illucens) Sebagai Sumber Protein Alternatif untuk pakan ternak. Jurnal Wartazoa., Vol. 26. No. 2, (Juni 2016), h. 70.*

<sup>22</sup> Tomberlin JK, Sheppard DC. Factors influencing mating and oviposition of Black Soldier Flies (Diptera: *Stratiomyidae*) in a colony. *J Entomology Sci.* (Mei 2002). 37:345-352.

Di alam, lalat betina akan tertarik dengan bau senyawa aromatik dari limbah organik (atraktan) sehingga akan datang ke lokasi tersebut untuk bertelur. Atraktan diperoleh dari proses fermentasi dengan penambahan air ke limbah organik, seperti limbah BIS, limbah sayuran atau buah-buahan atau penambahan EM4 (bakteri) dan mikroba rumen. Jumlah lalat betina yang meletakkan telur pada suatu media umumnya lebih dari satu ekor. Keadaan ini dapat terjadi karena lalat betina akan mengeluarkan penanda kimia yang berfungsi untuk memberikan sinyal ke betina-betina lainnya agar meletakkan telur di tempat yang sama. Telur BSF berwarna putih dan berbentuk lonjong dengan panjang sekitar 1 mm terhimpun dalam bentuk koloni. Seekor lalat betina BSF normal mampu memproduksi telur berkisar 185-1235 telur.<sup>23</sup>

Literatur lain menyebutkan bahwa seekor betina memerlukan waktu 20-30 menit untuk bertelur dengan jumlah produksi telur antara 546-1.505 butir dalam bentuk massa telur. Berat massa telur berkisar 15,8-19,8 mg dengan berat individu telur antara 0,026-0,030 mg. Waktu puncak bertelur dilaporkan terjadi sekitar pukul 14.00-15.00. Lalat betina dilaporkan hanya bertelur satu kali selama masa hidupnya, setelah itu mati.<sup>24</sup>

Lebih lanjut disebutkan bahwa jumlah telur berbanding lurus dengan ukuran tubuh lalat dewasa. Lalat betina yang memiliki ukuran tubuh lebih besar dengan ukuran sayap lebih lebar cenderung lebih subur dibandingkan dengan lalat yang

---

<sup>23</sup> Rachmawati et al. *Op.Cit.* h. 34.

<sup>24</sup> Tomberlin et al. *Loc. Cit.*



bertubuh dan sayap yang kecil.<sup>25</sup> Jumlah telur yang diproduksi oleh lalat berukuran tubuh besar lebih banyak dibandingkan dengan lalat berukuran tubuh kecil. Selain itu, kelembaban juga dilaporkan berpengaruh terhadap daya bertelur lalat BSF. Sekitar 80% lalat betina bertelur pada kondisi kelembaban lebih dari 60% dan hanya 40% lalat betina yang bertelur ketika kondisi kelembaban kurang dari 60%.<sup>26</sup>

Dalam waktu dua sampai empat hari, telur akan menetas menjadi larva instar satu dan berkembang hingga ke instar enam dalam waktu 22-24 hari dengan rata-rata 18 hari.<sup>27</sup> Ditinjau dari ukurannya, larva yang baru menetas dari telur berukuran kurang lebih 2 mm, kemudian berkembang hingga 5 mm. Setelah terjadi pergantian kulit, larva berkembang dan tumbuh lebih besar dengan panjang tubuh mencapai 20-25 mm, kemudian masuk ke tahap prepupa. Larva betina akan berada di dalam media lebih lama dan mempunyai bobot yang lebih berat dibandingkan dengan larva jantan. Secara alami, larva instar akhir (prepupa) akan meninggalkan media pakannya ke tempat yang kering, misalnya ke tanah kemudian membuat terowongan untuk menghindari predator dan cekaman lingkungan.

---

<sup>25</sup> Gobbi P, Martínez-Sánchez A, Rojo S. The effects of larval diet on adult life-history traits of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae). *Eur J Entomol*, (Maret 2013). 110:461-468.

<sup>26</sup> *Ibid.*

<sup>27</sup> Barros-Cordeiro KB, Nair Bão S, Pujol-Luz JR. 2014. Intra- puparial development of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*. *J Insect Sci*. (Juni 2002), 14:1-10.

**b. Faktor yang mempengaruhi aktivitas kawin *Black Soldier Fly***

Aktivitas kawin BSF umumnya terjadi pada pukul 8.30 dan mencapai puncaknya pada pukul 10.00 di lokasi yang penuh tanaman (vegetasi) ketika suhu lingkungan mencapai 27°C. Lalat betina hanya kawin dan bertelur sekali selama masa hidupnya. Saat melakukan aktivitas kawin, lalat jantan akan memberikan sinyal ke lalat betina untuk datang ke lokasi yang telah ditentukan oleh pejantan. Perkawinan BSF terjadi di tanah dengan posisi jantan dan betina berlawanan (saling membelakangi) atau di daerah yang penuh dengan vegetasi. Namun, ada juga laporan yang menyebutkan bahwa perkawinan dapat juga terjadi di udara. Kondisi ruang udara yang cukup dan kepadatan jumlah lalat merupakan faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan aktivitas kawin BSF.

Intensitas cahaya dan suhu sangat berpengaruh terhadap kesuksesan aktivitas kawin lalat BSF. Umumnya lalat dewasa membutuhkan penerangan yang tinggi tetapi masih di bawah intensitas sinar matahari. Minimal intensitas cahaya yang dibutuhkan untuk aktivitas kawin adalah  $70 \mu\text{mol } m/s^2$ , sedangkan puncak aktivitas kawin terjadi pada kondisi penerangan  $100 \mu\text{mol } m/s^2$  atau lebih dari  $200 \mu\text{mol } m/s^2$  hingga  $500 \mu\text{mol } m/s^2$ . Oleh karena itu, untuk memicu terjadinya aktivitas kawin BSF (*Black Soldier Fly*) di perlukan penerangan buatan apabila lingkungan dalam keadaan mendung atau penerangan kurang.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Sheppard DC, Tomberlin JK, Joyce JA, Kiser BC, Sumner SM. Rearing methods for the Black Soldier Fly (Diptera: *Stratiomyidae*). *J Med Entomol.* (Juni 2002), 39:695- 698.

Penggunaan lampu *quartz-iodine* 500 watt dengan intensitas cahaya  $135 \mu\text{mol m/s}^2$  mampu menstimulasi aktivitas kawin dan bertelur dibandingkan dengan kondisi di bawah sinar matahari.<sup>29</sup> Namun, ketika intensitasnya ditingkatkan menjadi  $160 \mu\text{mol m/s}^2$  dilaporkan tidak terjadi aktivitas kawin. Lebih lanjut dijelaskan bahwa panjang gelombang 450-700 nm berpengaruh terhadap tingkah laku kawin lalat BSF, sedangkan pada panjang gelombang 350-450 nm tidak menstimulasi terjadinya aktivitas kawin BSF. Panjang gelombang cahaya yang masih dapat dilihat oleh insekta sekitar 700 nm.<sup>30</sup>

### 3. Limbah Sayuran dan Buah-buahan

Limbah pasar merupakan bahan yang dibuang dari usaha memperbaiki penampilan barang dagangan dan yang tidak dimanfaatkan untuk konsumsi manusia yang berbentuk sayur mayur dan buah-buahan yang akan dipasarkan. Selama ini limbah sayuran pasar menjadi sumber masalah bagi upaya mewujudkan kebersihan dan kesehatan masyarakat. Selain mengotori lingkungan, limbah sayuran pasar dengan sifatnya yang mudah membusuk, mengakibatkan pencemaran lingkungan

---

<sup>29</sup> Zhang J, Huang L, He J, Tomberlin KJ, Li J, Lei C, Sun M, Liu Z, Yu Z. An artificial light source influences mating and oviposition of Black Soldier Flies, *Hermetia illucens*. *J Insect Sci.* (Januari 2010), 10:1-7.

<sup>30</sup> Briscoe AD, Chittka L, The evolution of color vision in insects. *J Annu Rev Entomol.* (April 2002), 46:471-510.

berupa bau yang tidak sedap.<sup>31</sup> Limbah pasar dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Limbah pasar  
*Sumber: Dokumentasi pribadi*

Selama proses penanaman, pemanenan, penyimpanan, dan pengangkutan ke pasar, buah dan sayuran berpeluang terkontaminasi bahan kimia pertanian seperti residu pestisida, antibiotik pertanian, pupuk dan bahan perangsang tumbuh. Karena itu sebelum diolah dan dikonsumsi, buah dan sayuran harus dicuci terlebih dahulu dengan air bersih. Sayuran atau buah-buahan dapat menjadi rusak baik secara fisik maupun oleh serangan atau karena pertumbuhan mikroba.<sup>32</sup>


---

<sup>31</sup> Andi, Saenab dan Y. Retnani., “Beberapa model teknologi pengolahan limbah sayuran pasar sebagai pakan alternatif pada ternak (kambing/domba) di perkotaan”. (Makalah yang disampaikan pada *Workshop Nasional Diversifikasi Pangan Daging Ruminansia Kecil*, yang diselenggarakan oleh Universitas Sriwijaya, Palrmbang 11 November 2011), h.16.

<sup>32</sup> Titis, Fahreza, “Kerusakan Bahan Pangan Oleh Mikroorganisme”, (On-Line), tersedia di: <http://titisfahreza.lecture.ub.ac.id/files/2012/09/3.-Kerusakan-Bahan-Pangan-Oleh-Mikroorganisme-Titis.pdf>. ( 01 januari 2012), h.13.

Tanda-tanda kerusakan sayuran dan buah-buahan serta produk olahannya adalah:

- a) menjadi memar karena benturan fisik,
- b) menjadi layu karena penguapan air,
- c) timbulnya noda-noda warna karena spora kapang yang tumbuh pada permukaannya,
- d) timbulnya bau alkohol atau rasa asam, disebabkan oleh pertumbuhan kamir atau bakteri asam laktat,
- e) menjadi lunak karena sayuran dan buah-buahan menjadi berair.<sup>33</sup>



Sampah merupakan limbah yang mempunyai banyak dampak pada manusia dan lingkungan antara lain kesehatan, lingkungan, dan sosial ekonomi. Salah satu sampah atau limbah yang banyak terdapat di sekitar kota adalah limbah pasar. Limbah pasar merupakan bahan-bahan hasil sampingan dari kegiatan manusia yang berada di pasar dan banyak mengandung bahan organik. Biasanya yang paling banyak dipasar adalah limbah sayuran dan juga limbah buah-buahan. Limbah sayuran memiliki kadar air yang relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan limbah buah-buahan sehingga jika limbah sayuran dipergunakan sebagai bahan baku untuk pakan ternak maka bahan pakan tersebut akan relatif tahan lama

---

<sup>33</sup> Fitri, Rachmawati, *Kerusakan Bahan Pangan*, (On-Line)., Tersedia di: <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/Fitri%20Rachmawati,%20M.P./Pengawetan%20Makanan%20-%20Kerusakan%20Bahan%20Pangan.pdf>. (3 januari 2017), h.7.

atau tidak mudah busuk.<sup>34</sup> Sebagaimana Allah Berfirman dalam Q.S ‘Abasa ayat 24-32 yang berbunyi:

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ٢٤ أَنَا صَبَّبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ٢٥ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ  
شَقًّا ٢٦ فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ٢٧ وَعَيْنًا وَقَضْبًا ٢٨ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ٢٩  
وَحَدَائِقَ غُلْبًا ٣٠ وَفُكْهَةً وَأَبًّا ٣١ مَتَّعَلَّكُمْ وَلِأَنْعَمِكُمْ ٣٢

Artinya “24. maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya 25. Sesungguhnya Kami benar-benar telah mencurahkan air (dari langit) 26. kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya 27. lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu 28. anggur dan sayur-sayuran 29. zaitun dan kurma 30. kebun-kebun (yang) lebat 31. dan buah-buahan serta rumput-rumputan 32. untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu”. (Q.S ‘Abasa: 24-32).<sup>35</sup>

“Tafsir quraish shihab mengatakan Hendaknya manusia merenungkan, bagaimana Kami mengatur dan menyediakan makanan yang mereka butuhkan. Kami telah mencurahkan hujan dari langit sederas-derasnya. Kami telah menjadikan bumi merekah dengan tumbuh-tumbuhan. Kami tumbuhkan biji-bijian dari bumi, yang sebagian dimakan dan sebagian lain disimpan. Anggur dan tumbuhan yang dimakan dalam keadaan segar. Buah zaitun yang berkualitas baik dan pohon kurma yang produktif dan menghasilkan buah. Kebun-kebun yang lebat. Buah-buahan yang dimakan oleh manusia dan rerumputan yang menjadi santapan binatang ternak. Kami hidupan tumbuhan itu demi kesenangan kalian dan binatang ternak kalian”.<sup>36</sup>

<sup>34</sup> Andi Saenab, dan Y. Retnani. *Op. Cit.* h. 91

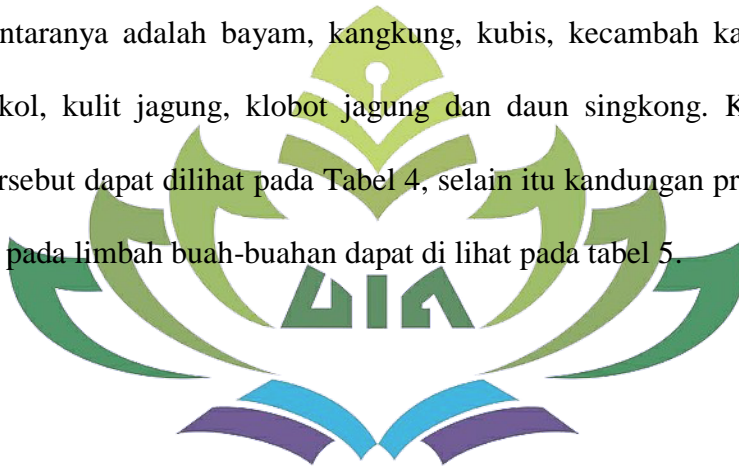
<sup>35</sup> Departemen Agama RI. *Al-qur'an dan Terjemah*. (Surakarta: CV. Fitrah Rabbani. 2009). h. 585.

<sup>36</sup> Quraish, shihab.,2015. Tafsir Al-Qur'an., (On-Line., Tersedia di: <http://tafsirq.com/80-abasa/ayat-24-32#tafsir-quraish-shihab>. Diambil pada tanggal 3 januari 2017.



Limbah sayuran sering dijadikan kompos atau pupuk organik yang memiliki kelebihan antara lain dapat mengatasi defisiensi hara, mampu menyediakan hara secara cepat, mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap meski dalam jumlah sedikit, dapat memperbaiki struktur tanah menjadi gembur, memiliki daya simpan air yang tinggi, memberi tanaman ketahanan serangan penyakit, serta dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah.<sup>37</sup>

Ada beberapa jenis limbah sayuran pasar yang dapat digunakan sebagai pakan ternak diantaranya adalah bayam, kangkung, kubis, kecambah kacang hijau, daun kembang kol, kulit jagung, klobot jagung dan daun singkong. Komposisi limbah sayuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4, selain itu kandungan protein, karbohidrat dan lemak pada limbah buah-buahan dapat di lihat pada tabel 5.



---

<sup>37</sup> Nurul Puspita Palupi, “Karakter Kimia Kompos Dengan Dekomposer Mikroorgaisme Lokal Asal Limbah Sayuran”, *Jurnal ZIRAA'AH Vol. 40 No. 1.* (Februari 2015), h. 54-55

Tabel 4 Komposisi beberapa jenis limbah sayuran

s sayuran	Bahan kering (g)	Kalori (kal)	Protein (g)	Lemak (g)	Serat (mg)	Kapur (mg)	Besi (mg)	Abu (%)	Karbohidrat (g)	Air (g)
Bayam	15,20	43	5,20	tad	1,00	340	4,1	tad	6,5	86,9
kangkung	10,00	30	2,70	tad	1,10	60	2,5	tad	tad	tad
Kubis	7,00	22	1,60	tad	0,80	55	0,8	tad	tad	tad
sawi putih	5,80	17	1,70	tad	0,70	100	2,6	tad	tad	tad
Toge	tad	23	2,90	0,20	Tad	tad	tad	tad	4,1	2,4
daun kangkung	23,80	tad	8,93	1,03	3,19	tad	tad	1,82	tad	tad
daun singkong	tad	tad	Tad	tad	Tad	tad	tad	1,77	tad	tad
daun kembang kol	tad	3890	31,77	tad	13,77	tad	tad	19,93	tad	tad
kulit jagung	tad	4351	1,94	tad	34,15	tad	tad	2,97	tad	tad

*Tad = tidak ada data*

*Sumber : Mansy (2002 ., Trubus (1999) dalam workshop nasional diversifikasi pangan daging ruminansia kecil 2011*

Limbah pasar sayur berpotensi sebagai pengawet maupun sebagai starter fermentasi karena memiliki kandungan asam tinggi dan mikroba yang menguntungkan. Asam pada limbah pasar sayur diduga berupa asam laktat sebagai hasil metabolisme bakteri asam laktat. Pemanfaatan ekstrak limbah pasar sayur hasil fermentasi yaitu berupa asam organik, dapat digunakan sebagai pengawetan secara biologi maupun sebagai starter untuk fermentasi pakan. Limbah sayuran juga memiliki beberapa kelemahan sebagai pakan, antara lain mempunyai kadar air tinggi yang menyebabkan cepat busuk sehingga kualitasnya sebagai pakan cepat menurun.

Oleh karena itu, limbah sayur yang tidak bisa diberikan langsung kepada ternak perlu diolah terlebih dahulu untuk mempertahankan kualitasnya, salah satunya dengan cara membudidayakan maggot.<sup>38</sup>

Tabel 5 Kandungan limbah buah-buahan setiap 100 g

No	Jenis limbah buah-buahan	% protein	% air	% lemak	% karbohidrat
1	Nangka	10,36	56,7	2,14	83,04
2	Nanas	8,81	81,72	2,2	82,22
3	Pisang	7,11	68,90	1,84	82,57
4	Mangga	8,35	86,00	2,42	84,42
5	Alpukat	11,59	84,30	5,24	68,51
6	Pepaya	8,57	86,7	4,17	81,32
7	Jeruk	11,46	87	1,83	82,55
8	Semangka	10,8	92	4,08	77,66
9	Melon	24,51	90	3,23	64,28

Sumber: Nijaguna., (2006).

<sup>38</sup> Budansa, M., *Pelatihan Pemanfaatan Limbah Pasar Buah Sebagai Pakan Ternak Sapi di Dusun Batuparas*. (Denpasar: Fakulats Peternakan Universitas Udayana, 2008), h. 16.

## B. Kerangka Berfikir

Limbah pasar selama ini menjadi sumber masalah bukan hanya karena bau yang ditimbulkan tetapi juga karena limbah pasar dapat menjadi sarang/sumber penyakit dan sumber ketegangan sosial. Padahal tumpukan limbah pasar tersebut dapat menjadi sumber nutrisi yang berlimpah dan tidak sedikit nilainya, asalkan kita dapat mengelolanya dengan teknik yang baik dan benar. Limbah organik kota atau limbah pasar saat ini bukan hanya digunakan untuk mendukung pertanian saja, tetapi juga dapat dimanfaatkan dalam bidang peternakan dan perikanan terutama limbah sayuran dan buah-buahan.

Selama ini pengolahan sampah organik hanya menitikberatkan pada pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos, padahal sampah dapat dikelola menjadi bahan bakar/sumber energi dan pakan ternak yang baik. Hal ini akan lebih bernilai ekonomis dan lebih menguntungkan. Limbah organik dapat diolah menjadi pakan ternak yaitu untuk budidaya maggot (*Hermetia illucens*) larva dari lalat BSF (*Black Soldier Fly*).

Maggot *Hermetia illucens* dapat dijadikan pilihan untuk penyediaan pakan sumber protein karena lalat ini mudah ditemukan, dikembangbiakan dan merupakan salah satu jenis bahan pakan alami yang memiliki protein tinggi. Keberhasilan produksi dan kualitas maggot sangat ditentukan oleh media tumbuh. Karena dalam membudidayakan maggot diperlukan media yang tepat untuk mendukung agar dapat meningkatkan densitas populasi maggot secara optimal. Berdasarkan survei yang telah dilakukan peneliti di beberapa pasar kecamatan

Sukarame, limbah pasar yang sering dijumpai adalah limbah sayuran kubis, sawi, toge, daun kembang kol, bayam, dan limbah buah-buahan pepaya, nangka, pisang, jeruk, nanas dan semangka. Hal inilah yang menjadi dasar peneliti ingin melakukan penelitian dengan harapan dapat mengetahui jenis media limbah pasar yang tepat untuk meningkatkan densitas populasi, bobot, dan panjang maggot.

### C. Hipotesis

Hipotesis dapat diartikan suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian, sampai terbukti melalui data yang terkumpul. Hipotesis tindakan memuat tindakan yang di usulkan untuk menghasilkan perbaikan yang diinginkan.<sup>39</sup>

$H_0$  = Tidak ada perbedaan tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang maggot (*Hermetia illucens*) pada media limbah yang berbeda.

$H_1$  = Ada perbedaan tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang maggot (*Hermetia illucens*) pada media limbah yang berbeda.

---

<sup>39</sup> Sugiyono, *Statistika untuk penelitian*, (Bandung:Alfabeta. 2010). h. 88.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni sampai Juli 2017, di Desa Sumberjaya 3 Kecamatan Jati Agung, kabupaten Lampung Selatan.

##### **B. Alat dan Bahan Penelitian**

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples bervolume 3215  $cm^3$ , penggaris, timbangan kue, timbangan analitik, besek nasi, sarung tangan dan masker, baskom, tali rafia, kandang lalat *Hermetia illucens* ukuran 1,17 m x 58 cm x 58 cm, terpal, tumbuhan, kardus, impraboard, plastik putih, alat tulis dan kamera. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pupa *Hermetia illucens*, daun pisang kering, limbah sayuran, limbah buah-buahan, serbuk gergaji kayu, alkohol, dan deterjen.



### C. Variabel Penelitian

Varibael dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel Bebas : Media limbah.
2. Variabel Terikat: Densitas populasi, bobot, dan panjang maggot

### D. Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen, menggunakan teknik Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 3 perlakuan, 5 ulangan untuk setiap perlakuannya dengan bobot masing-masing media adalah  $\frac{1}{2}$  kg atau 500 gram.<sup>1</sup>

Adapun perlakuannya adalah sebagai berikut:

Perlakuan A : Limbah sayuran

Perlakuan B : Limbah buah-buahan

Perlakuan C : Kombinasi limbah sayuran dan buah-buahan (250 g/media).

### E. Prosedur Penelitian

#### 1. Budidaya Lalat *Hermetia illucens*

Tahap awal budidaya lalat *Hermetia illucens* dimulai dengan membeli dan mengoleksi pupa *Hermetia ilucens* pada serbuk gergajih kayu yang dipelihara dalam toples yang bervolume  $3.215\text{ cm}^3$ . Untuk toples yang digunakan memelihara pupa yaitu toples yang sudah diberi lubang-lubang kecil pada bagian atas dan disekeliling

---

<sup>1</sup> Kemas. Ali Hanafiah. *Rancangan Percobaan*. (Jakarta:RajaGrafindo Persada., cet. Ke 3. 2011). h. 33-43.

toples, kemudian ditutup  $\frac{3}{4}$  agar pupa bisa bernafas dan jika menetas bisa langsung terbang ke atas.

## **2. Persiapan Kandang dan Media Tumbuh Maggot**

Kandang yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kandang lalat ukuran 1,17 m x 58 cm x 58 cm, pada setiap sisi kandang bagian bawah diberi oli agar semut tidak bisa naik keatas dan mengganggu pupa. Media hidup yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah pasar (sayuran dan buah-buahan), yang terdiri atas 500 gram limbah sayuran, 500 gram limbah buah-buahan serta kombinasi limbah sayuran dan limbah buah-buahan (250 g/media). Media dipisah antara sayuran dan buah-buahan kemudian dicacah dan diaduk secara merata, setelah itu media yang telah siap, dimasukan kedalam wadah dan di tempatkan di dalam kandang lalat.

## **3. Kultur Maggot**

Media yang telah ditimbang dimasukkan kedalam wadah berupa toples plastik yang berukuran volume  $3,215 \text{ cm}^3$ . Setelah itu media diletakkan di dalam kandang lalat yang sudah ada lalat *Hermetia illucens*. Kandang lalat diberi atap pelindung agar tidak terkena air hujan. Di samping itu untuk memudahkan lalat menempelkan telur maka diatas media tersebut di letakkan daun kering kemudian wadah disusun secara acak. Lama waktu penumbuhan maggot adalah 20 hari.

#### 4. Panen

Setelah masa 20 hari, pemanenan dilakukan dengan cara terlebih dahulu maggot dipisahkan dari media hidup dengan cara menyiram air kedalam wadah yang berisi maggot. Maggot akan terpisah dari media hidup dan maggot bisa di ambil untuk ditimbang.

#### F. Parameter pengamatan

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Densitas populasi maggot
2. Bobot maggot
3. Panjang maggot

#### G. Teknik Pengumpulan Data

Adapun data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

##### 1. Densitas Populasi Maggot

Untuk melihat densitas populasi maggot harus diadakan perhitungan dari hasil kultur yang dilakukan. Adapun rumus untuk menghitung densitas populasi maggot dengan menggunakan metode *volumetric* adalah<sup>2</sup>

$$D = N/S$$

Keterangan :

D = Densitas populasi maggot (ekor / cm<sup>3</sup>)

N = Jumlah individu

S = Volume media.

---

<sup>2</sup> Krebs, 1989, dalam jurnal berkala trubuk. 2015, h. 17

## 2. Bobot maggot

Untuk menghitung bobot maggot dilakukan dengan cara menimbang maggot yang sudah dipanen dengan menggunakan timbangan analitik pada setiap perlakuan.<sup>3</sup>

## 3. Panjang Maggot

Kegiatan pengukuran panjang maggot diukur dengan menggunakan penggaris pada akhir penelitian dengan cara sampling. Jumlah yang diambil untuk penyamplingan 10 ekor tiap-tiap perlakuan. Sebelumnya maggot yang sudah dipanen, dimasukkan ke dalam baskom dan diberi alkohol agar mudah dalam pengukuran.<sup>4</sup>

## H. Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan untuk mengetahui tingkat densitas populasi, bobot dan panjang maggot (*Hermetia illucens*) pada media yang berbeda adalah analisis data kuantitatif. Data kuantitatif adalah data yang berhubungan dengan angka-angka, baik yang diperoleh dari hasil pengukuran, misalnya hasil dari pengukuran atau perhitungan.<sup>5</sup>

Data dari hasil penelitian ini akan disajikan dalam bentuk tabel atau grafik yang dideskripsikan tanpa merubah data yang didapatkan saat penelitian, yaitu meliputi data pengaruh tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*), bobot maggot, dan panjang maggot pada media limbah yang berbeda. Pengujian data tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) pada media limbah yang berbeda

---

<sup>3</sup> Prama. Hartami., et. al. *Tingkat Densitas Populasi Maggot Pada Media Yang Berbeda*. Jurnal berkala perikanan trubuk 2015. h. 17.

<sup>4</sup> *Ibid.*

<sup>5</sup> Soekidjo Notoadmodjo, *Metode Penelitian Kesehatan*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2010), h. 171.

menggunakan One Way ANOVA (analisis ragam dengan univariat) dengan menggunakan program SPSS versi 16.0. Apabila uji anova menyatakan terdapat perbedaan signifikan pada sampel maka dapat dilanjutkan dengan uji lanjut LSD (*Least Significance Different*).<sup>6</sup>

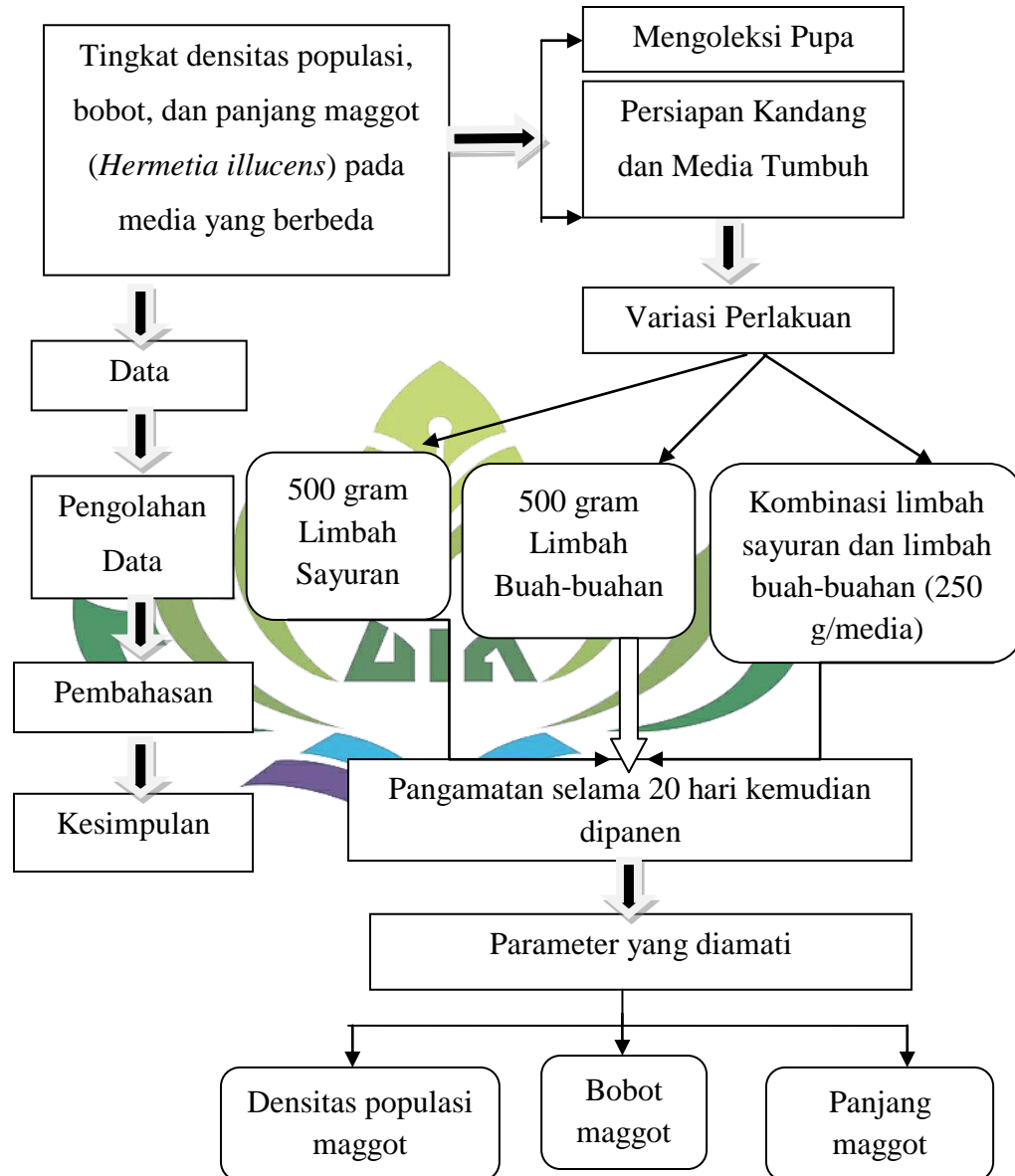


---

<sup>6</sup> Edi, Riadi. *Statistika Penelitian*. (Yogyakarta: CV ANDI OFFSET, 2016), h. 143

## I. Alur Kerja Penelitian

Adapun alur kerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:





## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Pengamatan tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*), bobot maggot, dan panjang maggot dari setiap perlakuan A (Limbah Sayuran 500g), B (Limbah buah-buahan 500g), dan C (Kombinasi kedua limbah dengan pebandingan 250g limbah sayuran dan 250g limbah buah-buahan) selama 20 hari menunjukkan adanya perbedaan pada rata-rata.

##### 1. Densitas Populasi Maggot (*Hermetia illucens*)

Densitas populasi adalah sejumlah individu dari satu jenis yang berhubungan dengan luasnya daerah dimana mereka hidup. Pengamatan tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) selama 20 hari menunjukkan adanya perbedaan rata-rata jumlah individu yang tersaji di lampiran 1 halaman 69, kemudian rata-rata jumlah individu tersebut dihitung menggunakan rumus densitas populasi pada hewan yaitu:

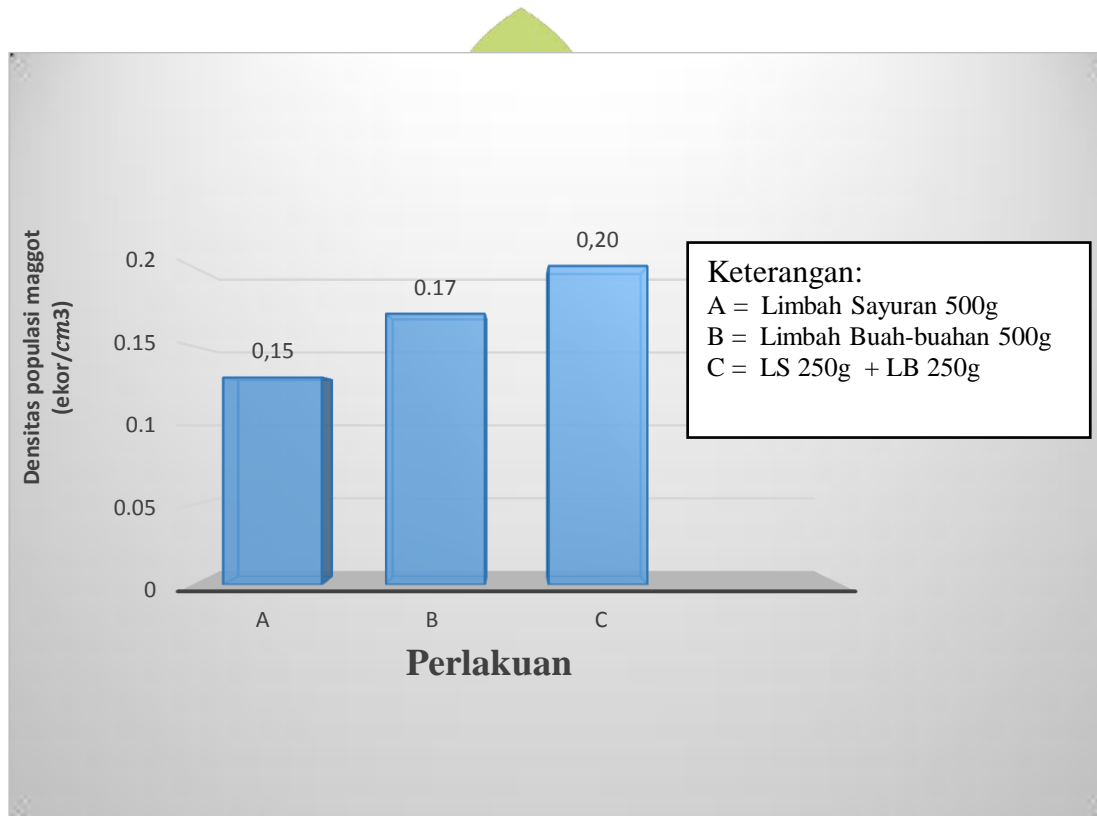
$$D=N/S$$

Dimana ; D = Densitas populasi maggot (ekor / cm<sup>3</sup>),

N = Jumlah individu, dan

S = Volume media.<sup>1</sup>

Hasil rata – rata dari densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) pada setiap perlakuan yang selengkapnya dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini:



**Gambar 5**  
**Grafik Rata-rata Densitas Populasi Maggot**

<sup>1</sup> Prama. Hartami., et. al. Tingkat Densitas Populasi Maggot Pada Media Yang Berbeda. *Jurnal berkala perikanan trubuk* Vol. 43. No. 2. 2015, h. 17.

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa rata-rata densitas populasi maggot dengan berbagai media perlakuan dan waktu pengamatan sangat bervariasi, dimana jumlah total densitas populasi maggot rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan C dengan media kombinasi yaitu 250 g limbah sayuran dan 250g limbah buah-buahan. Densitas populasi maggot pada perlakuan tersebut rata-rata 0,20 ekor/cm<sup>3</sup>. Hal ini karena pada media tersebut terdapat nutrisi yang cukup untuk memacu pertumbuhan maggot dan tingginya bahan organik pada media akan meningkatkan jumlah bakteri dan jumlah partikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri dan meningkatkan jumlah bahan makanan pada media tersebut, sehingga dapat mempengaruhi peningkatan densitas populasi maggot tersebut.<sup>2</sup>

Nutrisi yang mencukupi dalam media kultur dapat menyebabkan terjadinya peningkatan densitas populasi maggot dengan cepat, tetapi juga akan mengalami penurunan yang cepat bila kondisi media dan nutrisi tidak mendukung kehidupannya.<sup>3</sup> Selanjutnya diikuti dengan perlakuan B (media limbah buah-buahan) dengan jumlah rata-rata densitas populasi maggot adalah 0,17 ekor/cm<sup>3</sup>. Pada media ini maggot masih bisa tumbuh dan berkembang biak karena pakan utama maggot adalah sisa-sisa (hancuran) bahan organik yang masih tersedia didalam media kultur dan mengandung nutrisi. Densitas populasi maggot terendah

---

<sup>2</sup> Suin (1989) dalam Rakhmanda, Estimasi Populasi Gastropoda di Sungai Tambak Bayan, (Yogyakarta: Jurnal Ekologi Perairan, 2011), h. 5

<sup>3</sup> Dahril (1996) dalam pranata. *Laju Pertumbuhan Populasi Branchiourmus plicatilis Pada Media Pupuk Urea dan Pupuk TSP, Serta Penambahan Beberapa Bahan Organik Lain*, (Medan: Universitas Sumatra Utara, 2010), h. 31

terdapat pada perlakuan A (limbah sayuran) dengan rata-rata 0,152 ekor/cm<sup>3</sup>. Hal ini dikarenakan media limbah sayuran yang digunakan mengandung air yang tinggi, sehingga media tersebut dapat menghambat perkembangbiakan maggot.<sup>4</sup>

Selanjutnya data densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) akan diuji menggunakan *One Way* ANOVA. Uji ini akan dilakukan jika sudah memenuhi uji data homogenitas yang tersaji pada lampiran 3 halaman 75. Karena sudah memenuhi uji data homogenitas maka data dihitung menggunakan *One Way* ANOVA SPSS 16.0 dan hitungan manual. Uji ini digunakan untuk mengetahui perbedaan mean dari beberapa kelompok (lebih dari dua kelompok) dengan menggunakan analisis varian. Hasil dari perhitungan uji *one way* ANOVA tersaji pada lampiran 3 halaman 77.

Berdasarkan data lampiran 3 halaman 77 diketahui bahwa nilai signifikansi densitas populasi maggot diperoleh sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 maka tolak  $H_0$  dan terima  $H_1$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan A, B dan C. Selanjutnya karena terdapat perbedaan nilai diantara ketiga perlakuan tersebut, maka perlu uji lanjut dengan uji LSD. Hasil uji LSD densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) tersaji pada tabel 6 dibawah ini:

**Tabel 6**  
**Hasil Uji LSD Densitas Populasi Maggot (*Hermetia illucens*)**

---

<sup>4</sup> Prama. Hartami., et. al. *Op.Cit.* h.19

No	Perlakuan	Densitas Populasi
1	A	$0,15^a \pm 0,01$
2	B	$0,17^b \pm 0,01$
3	C	$0,20^c \pm 0,00$

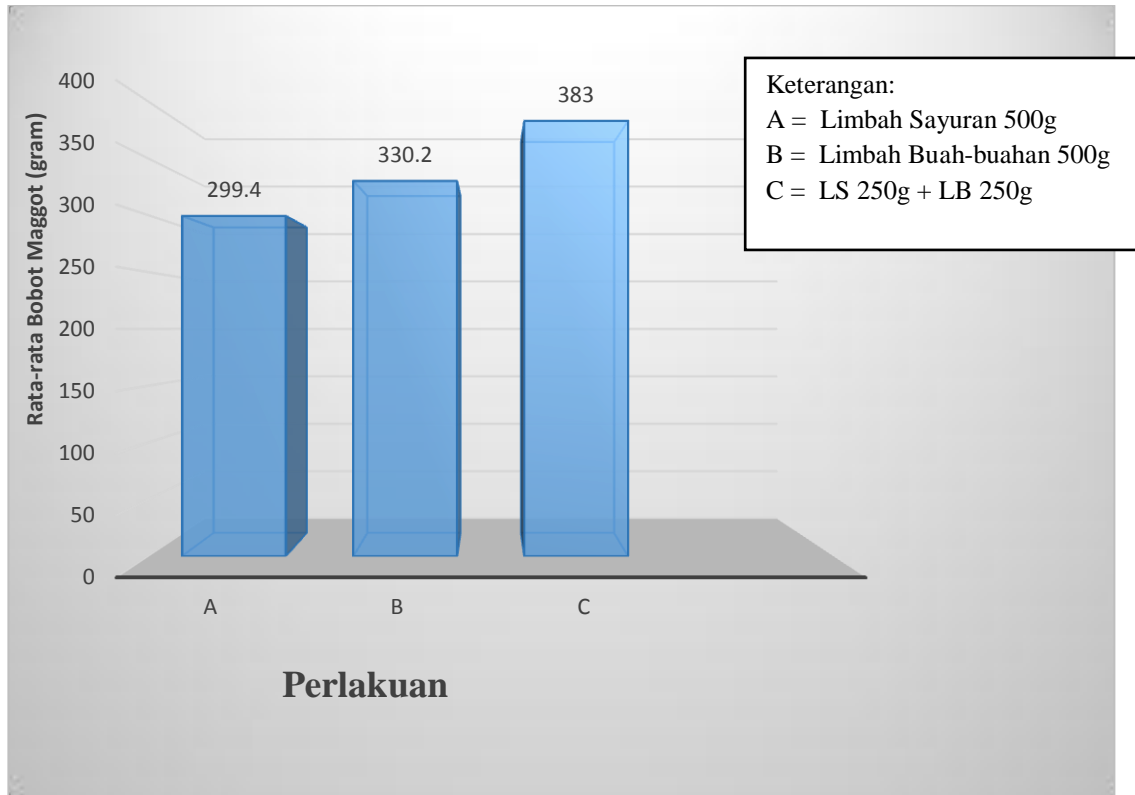
Berdasarkan tabel 6 di atas dapat disimpulkan bahwa data densitas populasi maggot berbeda signifikan untuk semua perlakuan.

## 2. Bobot Maggot (*Hermetia illucens*)

Bobot adalah berat suatu organisme yang telah mengalami pertumbuhan.<sup>5</sup> Dari hasil pengamatan selama penelitian diketahui bobot yang tertinggi antara semua perlakuan terdapat pada perlakuan C (media limbah sayuran dan buah-buahan) dengan berat bobot 383 gram. Adapun data berat bobot maggot (*Hermetia illucens*) untuk semua perlakuan dapat dilihat pada gambar 6 di bawah ini:

---

<sup>5</sup> *Ibid*



**Gambar 6**  
**Grafik Rata-rata Bobot Maggot (gram)**

Berdasarkan gambar grafik di atas, pada perlakuan C (kombinasi limbah sayuran dan buah-buahan) menunjukkan nilai berat bobot tertinggi diikuti dengan perlakuan B (limbah buah-buahan) dan A (limbah sayuran). Hal ini diduga karena media yang digunakan sesuai dengan habitat kehidupan maggot. Selain itu penambahan berat bobot maggot terjadi karena faktor banyaknya bahan organik pada media hidup yang digunakan. Maggot adalah pemakan bahan sisa dan banyak terdapat pada bahan organik yang telah membusuk. Pada hari ke 20 terjadinya puncak populasi. Pada hari tersebut sebaiknya maggot dilakukan pemanenan. Magot



sebagai pakan ikan memiliki beberapa fungsi yaitu sebagai pengganti tepung ikan (*fishmeal replacement*), dan sebagai pakan alternatif. Maggot dapat diberikan dalam bentuk fresh ( segar ) pada ikan, dapat juga diberikan dalam bentuk pelet.

Selanjutnya data bobot maggot (*Hermetia illucens*) diuji menggunakan *One Way ANOVA*. Uji ini akan dilakukan jika sudah memenuhi uji data homogenitas yang tersaji pada lampiran 5 halaman 83. karena sudah memenuhi uji homogenitas maka data bisa dihitung menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan SPSS versi 16.0 dan hitungan manual yang tersaji pada lampiran 5 halaman 85.

Berdasarkan data lampiran 5 halaman 85, diketahui bahwa Nilai signifikasnsi Bobot maggot diperoleh sebesar 0,023 lebih kecil dari 0,05, maka tolak  $H_0$  dan terima  $H_1$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan A, B dan C. Selanjutnya karena terdapat perbedaan nilai di antara ketiga perlakuan tersebut, maka perlu uji lanjut dengan uji LSD. Hasil uji LSD bobot maggot dapat dilihat pada tabel 7 di bawah ini:

**Tabel 7**  
**Hasil Uji LSD Bobot Maggot (*Hermetia illucens*)**

No	Perlakuan	Bobot Maggot
1	A	299,4 <sup>a</sup> ± 41,56
2	B	330,2 <sup>ab</sup> ± 35,07
3	C	383 <sup>b</sup> ± 49,07

Berdasarkan tabel 7 hasil uji LSD Bobot maggot, maka dapat disimpulkan bahwa Bobot maggot pada perlakuan A tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan B namun berbeda secara signifikan dengan perlakuan C, pada perlakuan B tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan A dan C, dan perlakuan C berbeda secara signifikan dengan perlakuan A tetapi tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan B.

### 3. Panjang Maggot (*Hermetia illucens*)

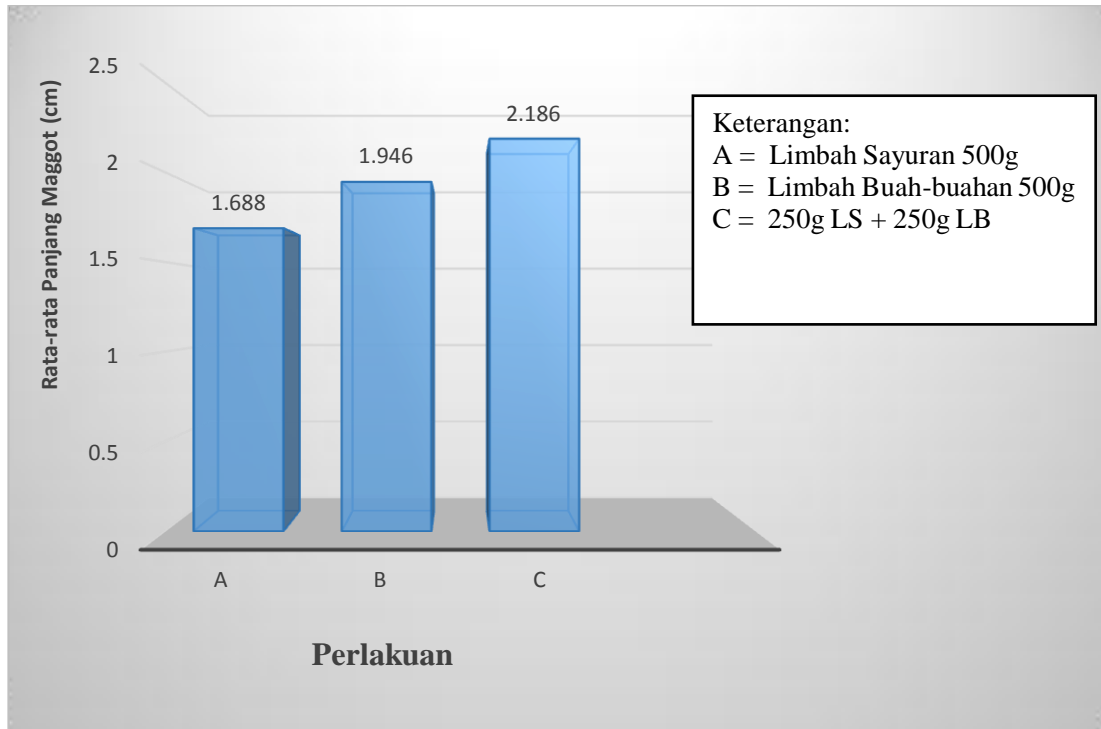
Panjang adalah salah satu parameter pertumbuhan selain bobot. Panjang juga merupakan salah satu tanda bahwa pada organisme tersebut mengalami pertumbuhan.<sup>6</sup> Pertumbuhan panjang maggot dihitung dengan rumus rata – rata:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Hasil perhitungan data tersebut dapat dilihat pada gambar 7 di bawah ini:

---

<sup>6</sup> Ibid



**Gambar 7**  
**Grafik Rata-rata Panjang Maggot (cm)**

Berdasarkan Gambar 7 dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan panjang rata-rata tertinggi terdapat pada perlakuan C (kombinasi media limbah sayuran dan buah-buahan), sedangkan pertumbuhan panjang rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A (media limbah sayuran). Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan panjang maggot adalah keadaan media hidupnya. Pertumbuhan organisme sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan atau tempat hidup dan jumlah bahan makan yang tersedia. Banyak sedikitnya makanan yang didapatkan dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan baik bobot maupun panjang.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Susanto (2002), dalam Prama. Hartami., et. al. Tingkat Densitas Populasi Maggot Pada Media Yang Berbeda. *Jurnal berkala perikanan trubuk*. Vol. 43. No. 2. (juli 2015). h. 21

Selanjutnya data panjang maggot (*Hermetia illucens*) diuji menggunakan *One Way* ANOVA. Uji ini akan dilakukan jika sudah memenuhi uji data homogenitas yang tersaji pada lampiran 7 halaman 91. Karena sudah memenuhi uji homogenitas tersebut maka data bisa dihitung menggunakan uji *One Way* ANOVA dengan SPSS versi 16.0 dan hitungan manual yang tersaji pada lampiran 7 halaman 93 .

Berdasarkan data lampiran 7 halaman 93 yang telah di hitung, untuk nilai signifikansi Panjang maggot diperoleh sebesar 0,000 lebih kecil dari 0,05 maka tolak  $H_0$  dan terima  $H_1$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan A, B dan C. Selanjutnya karena terdapat perbedaan nilai di antara ketiga perlakuan tersebut, maka perlu uji lanjut dengan uji LSD. Hasil uji LSD dapat dilihat pada tabel 8 di bawah ini:

**Tabel 8**  
**Hasil Uji LSD Panjang Maggot (*Hermetia illucens*)**

No	Perlakuan	Panjang Maggot
1	A	1,68 <sup>a</sup> ± 0,04
2	B	1,94 <sup>b</sup> ± 0,08
3	C	2,18 <sup>c</sup> ± 0,03

Berdasarkan tabel 8, maka dapat disimpulkan bahwa panjang maggot berbeda secara signifikan untuk semua perlakuan.

## B. Pembahasan

Dari hasil penelitian mengenai tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) pada media limbah yang berbeda, setelah dianalisis dengan menggunakan Uji *One way* ANOVA dengan tiga perlakuan, dimana perlakuan A menggunakan media limbah sayuran, perlakuan B menggunakan media limbah buah-buahan dan perlakuan C menggunakan media kombinasi kedua limbah sayuran dan limbah buah-buahan menunjukkan perbedaan yang nyata untuk setiap perlakuan.

Media pemeliharaan maggot yang digunakan adalah toples plastik yang telah disterilkan dan dihitung volumenya ( $3,215 \text{ cm}^3$ ). Kemudian membuat pakan dari limbah antara lain dapat dimulai dari pemisahan limbah organik dan anorganik, dilanjutkan dengan pemisahan limbah sayuran dan limbah buah-buahan yang sudah dipilih, kemudian menimbanginya sesuai dengan bobotnya masing-masing pada setiap perlakuan, lalu meletakkannya didalam toples yang sesuai perlakuannya dan membiarkannya pada kandang lalat hingga lalat meletakkan telurnya pada sela-sela kardus dan *impraboard*. Tingkat densitas populasi maggot tertinggi pada perlakuan C karena memiliki aroma yang paling disukai. Akan bertelur atau tidaknya *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) dalam media juga sangat menentukan keberhasilan produksi. Diduga *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) hanya menyukai aroma media yang khas sehingga tidak semua media budidaya dijadikan tempat bertelur bagi *black soldier fly* (*Hermetia illucens*). Walaupun kandungan nutrisi media cukup bagus namun jika aroma media tidak dapat menarik lalat untuk

bersarang maka tidak akan dihasilkan maggot. Apabila dianalisa, hal utama yang menentukan ada tidaknya maggot yaitu ada tidaknya lalat *black soldier fly* jantan dan betina disekitar lokasi kultur, sehingga terjadinya perkawinan antara lalat betina dan lalat jantan.

Aktivitas kawin *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) umumnya terjadi pada pukul 8.30 dan mencapai puncaknya pada pukul 10.00 di lokasi yang penuh tanaman (vegetasi). Lalat betina hanya kawin dan bertelur sekali selama masa hidupnya. Saat melakukan aktivitas kawin, lalat jantan akan memberikan sinyal ke lalat betina untuk datang ke lokasi yang telah ditentukan oleh pejantan. Perkawinan *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) terjadi di tanah atau di kayu yang datar dengan posisi jantan dan betina berlawanan (saling membelakangi) atau di daerah yang penuh dengan vegetasi. Namun, ada juga laporan yang menyebutkan bahwa perkawinan dapat juga terjadi di udara. Kondisi ruang udara yang cukup dan kepadatan jumlah lalat merupakan faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan aktivitas kawin *black soldier fly* (*Hermetia illucens*).<sup>8</sup> Umumnya lalat dewasa membutuhkan penerangan yang tinggi tetapi masih di bawah intensitas sinar matahari. Oleh karena itu, untuk memicu terjadinya aktivitas kawin *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) diperlukan penerangan buatan apabila lingkungan dalam keadaan mendung atau penerangan kurang dengan meletakkan lampu pada sisi atas kandang lalat.

---

<sup>8</sup> April Hari Wardhana, Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak., *Jurnal WARTAZOA Vol. 26 No. 2*, (9 Juni 2016), h. 72.



Hasil penelitian pada tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) berdasarkan hasil analisis varian (ANOVA) selama 20 hari pada masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , hal ini berarti media limbah yang berbeda memberikan perbedaan yang signifikan terhadap tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*). Media yang diberikan kepada maggot (*Hermetia illucens*) mempunyai peran penting, namun kadangkala media menjadi kendala dalam pembudidayaan *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) yaitu disebabkan pembudidaya harus mengeluarkan biaya untuk mendapatkan media. Media yang diberikan kepada maggot (*Hermetia illucens*) harus dapat memacu pertumbuhan maggot. Maggot (*Hermetia illucens*) agar dapat tumbuh optimal membutuhkan media yang mengandung nutrisi. Akan tetapi, jika media yang dibutuhkan tersebut harus mengeluarkan biaya untuk mendapatkannya, maka dibutuhkan media yang tidak harus mengeluarkan biaya namun masih mengandung nutrisi untuk pertumbuhan maggot (*Hermetia illucens*).

Nutrisi merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada komposisi biokimia pakan alami (dalam hal ini maggot). Kondisi nutrisi yang optimum sangat penting untuk mendapatkan nilai produktivitas maggot yang tinggi disertai dengan kualitas biomassa yang baik. Sumber nutrisi yang bisa digunakan untuk menumbuhkan

maggot adalah yang banyak mengandung bahan organik yang membusuk.<sup>9</sup> Oleh karena itu media yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah pasar.

Limbah pasar merupakan bahan yang dibuang dari usaha memperbaiki penampilan barang dagangan berbentuk sayur mayur maupun buah-buahan yang akan dipasarkan. Limbah sayur berpotensi sebagai pengawet maupun sebagai starter fermentasi karena memiliki kandungan asam tinggi dan mikroba yang menguntungkan. Asam pada limbah sayur diduga berupa asam laktat sebagai hasil metabolisme bakteri asam laktat. Pemanfaatan ekstrak limbah sayur dan limbah buah-buahan hasil fermentasi yaitu berupa asam organik, dapat digunakan sebagai pengawetan secara biologi maupun sebagai starter untuk fermentasi pakan.<sup>10</sup>

Hasil perhitungan rata-rata densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) ulangan 1, 2, 3, 4, dan 5 pada masing-masing perlakuan berdasarkan uji lanjutan BNT (Beda Nyata Terkecil) atau LSD (Least Significance Diferent) yang dihitung pada hari ke 20 (tabel 6) masing-masing memperlihatkan bahwa densitas populasi maggot berbeda secara signifikan untuk semua perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa rata-rata densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) selama 20 hari pada perlakuan A diperoleh sebesar 0,152 ekor/  $cm^3$ , pada perlakuan B diperoleh sebesar 0,17 ekor/  $cm^3$ , dan pada perlakuan C diperoleh sebesar 0,20 ekor/  $cm^3$ .

Hasil perhitungan rata-rata bobot maggot (*Hermetia illucens*) ulangan 1, 2, 3, 4, dan 5 pada masing-masing perlakuan berdasarkan uji lanjutan BNT (Beda Nyata

<sup>9</sup> DuPont, et.al, *Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR)*. (Hawaii, 2003), h. 23.

<sup>10</sup> Andi, Saenab, *Evaluasi Pemanfaatan Limbah Sayuran Pasar Sebagai Pakan Ternak Ruminansia di DKI Jakarta*. (Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi. 2010), h.1.

Terkecil) atau LSD (Least Significance Diferent) yang dihitung pada hari ke 20 (tabel 7) masing-masing menunjukkan bahwa pada perlakuan A tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan B namun berbeda secara signifikan dengan perlakuan C, pada perlakuan B tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan A dan C, dan perlakuan C berbeda secara signifikan dengan perlakuan A tetapi tidak berbeda secara signifikan dengan perlakuan B. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa rata-rata bobot maggot (*Hermetia illucens*) selama 20 hari pada perlakuan A diperoleh sebesar 299,4 gram, pada perlakuan B diperoleh sebesar 330,2 gram, dan pada perlakuan C diperoleh sebesar 383 gram.

Sedangkan hasil perhitungan panjang maggot (*Hermetia illucens*) memperlihatkan bahwa pada berbeda secara signifikan untuk semua perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa rata-rata panjang maggot (*Hermetia illucens*) selama 20 hari pada perlakuan A diperoleh sebesar 1,688 cm, pada perlakuan B diperoleh sebesar 1,946 cm, dan pada perlakuan C diperoleh sebesar 2,186 cm.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prama Hartami dengan menggunakan media yang berbeda yaitu menggunakan media ampas tahu, dedak, ampas kelapa, bungkil kelapa sawit dan kombinasi keempat media tersebut dengan bobot media 500 gram setiap perlakuan dan menggunakan wadah toples plastik yang bervolume  $3500 \text{ cm}^3$ , mendapatkan hasil densitas populasi maggot tertinggi pada perlakuan kombinasi keempat media tersebut yaitu dengan rata-rata  $4,60 \text{ ekor/cm}^3$ ,

selanjutnya diikuti dengan media dedak yaitu dengan rata-rata 1,21 ekor/ $cm^3$ , dan media bungkil kelapa sawit yaitu dengan rata-rata 1,21 ekor/ $cm^3$ , dikarenakan habitat asli pada serangga *Black Soldier Fly* pada pohon kelapa sawit yang banyak mengandung nutrisi. Dan selanjutnya diikuti pula dengan media ampas tahu yaitu dengan rata-rata 1,15 ekor/ $cm^3$ , Jumlah yang paling sedikit terdapat pada media ampas kelapa yang rata-rata jumlahnya 0,12 ekor/ $cm^3$ , hal ini karena ampas kelapa mengandung air yang tinggi, sehingga dapat menghambat perkembangbiakan maggot tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan perhitungan rata-rata menunjukkan bahwa, densitas populasi maggot, bobot maggot dan panjang maggot (*Hermetia illucens*), tertinggi pada perlakuan C (Kombinasi limbah sayuran dan limbah buah-buahan dengan bobot 250gram/media) dan densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) terendah pada perlakuan A (limbah sayuran dengan bobot 500gram). Hal ini dikarenakan pada perlakuan C terdapat nutrisi yang cukup untuk memacu pertumbuhan maggot dan tingginya bahan organik pada media akan meningkatkan jumlah bakteri dan jumlah partikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri dapat meningkatnya densitas populasi maggot. Tersedianya nutrisi yang mencukupi dalam media kultur dapat menyebabkan terjadinya peningkatan densitas populasi maggot dengan cepat, tetapi juga akan mengalami penurunan yang cepat bila kondisi media dan nutrisi tidak mendukung kehidupannya.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Dahril, *Op.cit*, h. 31

Pada media limbah buah-buahan, maggot masih bisa tumbuh dan berkembangbiak karena, pakan utama maggot adalah sisa-sisa (hancuran) bahan organik yang masih tersedia di dalam media kultur dan mengandung nutrisi. Karena tingginya bahan organik pada media akan meningkatkan jumlah bakteri dan jumlah partikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri sehingga dapat meningkatkan jumlah bahan makanan pada media tersebut sehingga dapat mempengaruhi peningkatan densitas populasi maggot tersebut.<sup>12</sup> Sedangkan pada media limbah sayuran, maggot masih bisa berkembangbiak namun sedikit terhambat, diduga karena media limbah sayuran yang digunakan mengandung air yang tinggi hal ini menghambat perkembangbiakan maggot pada media tersebut.<sup>13</sup>

*Hermetia illucens* merupakan jenis serangga dan merupakan keluarga lalat yang jauh berbeda dari lalat sampah (*Musca domestika*), pada umumnya dengan sifat yang tidak dimiliki oleh lalat lain. Secara fisik, *black soldier fly* ini memiliki tubuh lebih panjang dan ramping jika dibandingkan dengan lalat pada umumnya. Tubuhnya mengilap dan geraknya cukup lambat. Jika dikembangkan secara khusus dan jumlahnya mendominasi lalat lain, seperti lalat hijau dan lalat sampah pun akan menyingkir. Masa dewasanya lalat ini kurang dari delapan hari, yang ditujukan mencari pasangan kemudian bertelur. Tahap nonmakan lalat dewasa bersayap tanpa bagian mulut itulah alasan utama mengapa lalat-lalat itu tidak dikaitkan dengan penularan penyakit kepada manusia. Bahkan, larva atau maggot *Hermetia illucens*

---

<sup>12</sup> Suin, *Op.cit*, h. 5

<sup>13</sup> Prama. Hartami, et. al. *Op.cit*, h.19

dapat membunuh dan menekan populasi bakteri jahat, misalnya *salmonella* dan *coli*, serta mampu mengolah limbah organik dengan sangat cepat.<sup>14</sup> Perkembangbiakan *Hermetia illucens* relatif mudah dikembangbiakkan, karena tidak perlu perlakuan khusus.

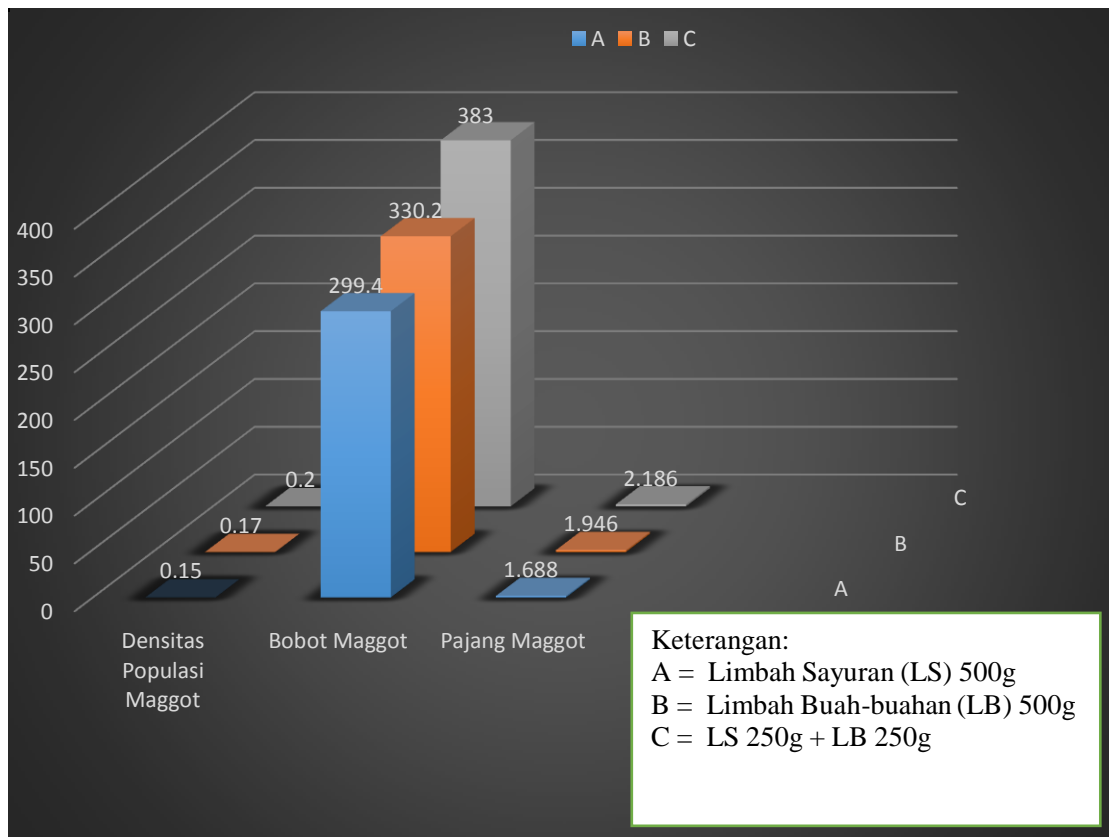
Dalam siklus hidupnya, lalat ini bisa bermigrasi secara mandiri saat bermetamorfosis dari fase maggot ke fase prepupa. Siklus hidupnya relatif singkat, sekitar 40 hari. Fase metamorfosis terdiri atas fase telur selama 3 hari, maggot 18 hari, prepupa 14 hari, pupa 3 hari, dan lalat dewasa 3 hari. Lalat itu akan mati setelah kawin. *Hermetia illucens* betina bisa menghasilkan 300-1.000 telur.<sup>15</sup> Lalat jenis ini menyembunyikan telur di tempat aman, seperti di sela-sela kardus atau tumbuhan segar dan hidup. Banyaknya telur *black soldier fly* membuat khawatir terjadi ledakan populasi, namun sebenarnya overpopulasi sangat sulit karena predatornya sangat banyak. Kandungan protein *Hermetia illucens* membuat burung, kadal, cecak, laba-laba, dan tupai gemar menyantap. Untuk menghindari adanya predator, peneliti meletakkan media limbah pada kandang, namun hal ini juga ternyata dapat menghambat pertumbuhan maggot karena maggot tidak bisa berkembangbiak dengan baik.

---

<sup>14</sup>Sunny, Wangko. Hermita Illucens Aspek Forensik kesehatan dan ekonomi. *Jurnal Biomedik (JMD)*, Vol. 6, No. 1 (Maret 2014), h. 24

<sup>15</sup> Melta, Rini Fahmi. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. *Jurnal PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON.*, Vol. 1, No. 1, (Maret 2015), h. 141

Laju pertumbuhan densitas populasi, panjang, dan bobot tubuh maggot (*Hermetia illucens*) berbeda-beda antara satu toples dengan toples lainnya. Densitas populasi dan panjang tubuh terlihat korelasinya dengan bobot tubuhnya. Bobot tubuh meningkat dengan bertambahnya panjang tubuh dan densitas populasi. Demikian pula sebaliknya, karena ketiganya saling berkorelasi positif, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini:



**Gambar 8**  
**Grafik Rata-rata Densitas Populasi, Bobot, dan Panjang Maggot**  
*(Hermetia illucens)*



BSF (*Black Soldier Fly*) adalah hewan holometabola, karena itu siklus hidupnya melalui tahapan telur, larva (maggot), pupa dan imago. Fase pupa sempurna terjadi ketika maggot telah berwarna hitam kelam dan tidak bergerak lagi. Kulit luar pada fase pupa juga lebih keras dengan bobot tubuh yang lebih ringan jika dibanding dengan fase sebelumnya. Fase pupa ini berbeda dengan masa maggot, bagian abdomen dari pupa tampak melengkung ke arah ventralnya.<sup>16</sup>

Pada penelitian ini, siklus hidup *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) pada media limbah sayuran dan limbah buah-buahan saja terlihat lebih lambat jika dibanding dengan kombinasi kedua media limbah sayuran dan buah-buahan. Laju pertumbuhan pesat terjadi lebih lama dengan rata-rata pertumbuhan tubuhnya yang lebih panjang. Seperti telah disebutkan di atas laju pertumbuhan dan siklus hidup *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) berbeda-beda antara satu toples dengan toples yang lainnya. Hal ini dikarenakan antara toples satu dengan toples yang lainnya berbeda-beda antara telur yang diletakkan lalat pada media, sehingga telur yang menetas menjadi larva tidak berumur yang sama pada saat dipanen, selain itu kandungan nutrisi media juga berpengaruh pada pertumbuhan maggot, keadaan media yang padat, berair maupun kering juga berpengaruh pada perkembangbiakan maggot, dan juga salah satu penghambatnya adalah dikarenakan media yang didalam

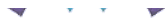
---

<sup>16</sup> *Ibid*

toples diletakkan didalam kandang yang dapat menyebabkan maggot (*Hermetia illucens*) sedikit terhambat perkembangbiakannya.<sup>17</sup>

### **C. Hasil Penelitian Sebagai Alternatif Bahan Pengembangan Petunjuk Praktikum**

Penelitian mengenai tingkat densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*) pada media limbah yang berbeda dapat menjadi rujukan sebagai bahan pengembangan petunjuk praktikum pada konsep materi dan perkembangan. Untuk menunjang proses belajar mengajar diperlukan panduan untuk membantu dalam pelaksanaan belajar mengajar. Oleh karena itu, dibutuhkan panduan praktikum yang memuat langkah-langkah dalam penelitian untuk melaksanakan percobaan. Selain panduan praktikum, dibutuhkan adanya lembar kerja siswa (LKS) untuk mengarahkan peserta didik untuk lebih aktif dan mempercepat pemahaman materi.




---

<sup>17</sup> Rachmawati., et. al. Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: *Stratiomyidae*) pada bungkil kelapa sawit. *Jurnal Entomol Indonesia*. Vol.7. No., 1, (April 2010), h. 28-41.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang maggot pada media yang berbeda, terdapat perberbedaan secara nyata baik terhadap densitas populasi maggot, bobot maggot maupun panjang maggot (*Hermetia illucens*). Media yang terbaik untuk meningkatkan densitas populasi, bobot dan panjang maggot adalah kombinasi antara media limbah sayuran dan limbah buah-buahan dengan rata-rata densitas populasi maggot 0,20 ekor / cm<sup>3</sup>, rata-rata bobot maggot 383 gram, dan panjang maggot 2,2 cm.

#### B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjut dengan menggunakan media jenis lain untuk meningkatkan densitas populasi maggot, bobot, dan panjang (*Hermetia illucens*).
2. Perlu dilakukan Uji kandungan maggot (*Hermetia illucens*) yang menggunakan media limbah sayuran dan limbah buah-buahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, Dian S. 2013. *"Maggot Pakan Alami Ikan Protein Tinggi"*, Bebeja Rujukan Agribisnis Indonesia.
- Amin, Faisol. 2012. "cara membuat belatung untuk pakan alternatif pembesaran budidaya ikan lele" (On-Line), tersedia di: <http://allbusiness-solution.co.id/2012/08/cara-membuat-belatung-untuk-pakan.html>, diambil pada tanggal 3 januari 2017.
- Amini, Siti. 2015. *Siklus Daur Hidup Lalat Secara Berurutan*. (On-Line), Tersedia di : <http://www.alabunda.com/2015/12/daur-hidup-lalat.html?m=1>. Diambil pada tanggal 10 Januari 2017.
- Andi, Saenab dan Y. Retnani. 2011. *"Beberapa model teknologi pengolahan limbah sayuran pasar sebagai pakan alternatif pada ternak (kambing/domba) di perkotaan"*. Workshop Nasional Diversifikasi Pangan Daging Ruminansia Kecil.
- Nair B  o S, Barros-Cordeiro KB, Pujol-Luz JR. 2014. *Intra- puparial development of the Black Soldier Fly, Hermetia illucens*. J Insect Sci. 14:1-10.
- Bayu, Azhari Prastowo. 2014, *Pengaruh Penambahan Tepung Keong Mas (Pomacea canaliculata) Pada Pelet Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele Sangkuriang (Clarias gariepinus)*., yang diselenggarakan oleh Institut Agama Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Chittka L, Briscoe AD. 2001. *The evolution of color vision in insects*. J Annu Rev Entomol. 46:471-510.
- Buckle, K.A, et. al.1985. *Ilmu Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Budansa, M. 2008. *Pelatihan Pemanfaatan Limbah Pasar Buah Sebagai Pakan Ternak Sapi di Dusun Batuparas*. Denpasar: Fakulats Peternakan Universitas Udayana.

- Dahril. 1996, dalam Pranata. *Laju Pertumbuhan Populasi Branchiourmus plicatilis Pada Media Pupuk Urea dan Pupuk TSP, Serta Penambahan Beberapa Bahan Organik Lain*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Darmawan, Agus. 2005. *Ekologi Hewan*, Malang: Universitas Negeri Malang.
- Departemen Agama RI. 2009. *Al-qur'an dan Terjemah*. Surakarta: CV. Fitrah Rabbani.
- DuPonte, et.al, 2003. *Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR)*. Hawaii.
- Fahmi, MR, Hem S, Subamia IW. 2007. *Potensi Maggot Sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan. Dalam; Dukungan Teknologi Untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewan dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII*. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak.
- Fahreza, Titis. 2012. *Kerusakan Bahan Pangan Oleh Mikroorganisme.*, (On-Line), Tersedia di: [http://titisfahreza.lecture.ub.ac.id/files/2012/09/3.-Kerusakan-Bahan-Pangan-Oleh-Mikroorganisme\\_Titis.pdf](http://titisfahreza.lecture.ub.ac.id/files/2012/09/3.-Kerusakan-Bahan-Pangan-Oleh-Mikroorganisme_Titis.pdf). (01 Mei 2012).
- Falica, A. et.al. 2014. *Produksi dan Kandungan Protein Maggot (Hermetia illucens) dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda. Jurnal Zoetek.Vol. 34. Edisi Khusus*.
- Farhan, Mohammad, Quadratullah. 2014. *Statistik Terapan: Teori, Contoh Kasus, dan Aplikasi dalam SPSS*. Yogyakarta: ANDI.
- Martínez-Sánchez A , Gobbi P, , Rojo S. 2013. *The effects of larval diet on adult life-history traits of the Black Soldier Fly, Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae)*. Eur J Entomol. 110:461-468.
- Hamidah. Siti. 2015. *Sayuran Dan Buah Serta Manfaatnya Bagi Kesehatan*. Mafaza.
- Hari. April, Wardana. 2016. *Black Soldier Fly (Hermetia illucens) Sebagai Sumber Protein Alternatif untuk pakan ternak. Jurnal Wartazoa., Vol. 26. No. 2*.
- Hartami, Prama. et. al. *Tingkat Densitas Populasi Maggot Pada Media Yang Berbeda. Jurnal berkala perikanan trubuk. Vol. 43. No. 2*.

- Heince C. et. al. 2016. Pengaruh pemberian tepung ikan dengan tepung maggot (*Hermetia illucens*) dalam ransu ayam pedaging terhadap pencernaan kalsium dan fosfor. *Jurnal Zootelk*, Vol. 36. No. 2. 271-279.
- Huang L, Zhang J, He J, Tomberlin KJ, Li J, Lei C, Sun M, Liu Z, Yu Z. 2010. An artificial light source influences mating and oviposition of Black Soldier Flies, *Hermetia illucens*. *J Insect Sci*. 10:1-7.
- Katayane. et.al, 2014. Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) dengan Menggunakan Media Tumbuh Yang Berbeda. *J. Zooteh*, 34: 312-318.
- K.M, Shakil Rana, dkk., 2015. *Development of Black Sildier Fly Larvae Production Technique as an Alternate Fish Feed*. International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture. 5;(1).
- Kemas. Ali Hanafiah. 2011. *Rancangan Percobaan*. (Jakarta: RajaGrafindo Persada., cet. Ke 3. h. 33-43.
- Larde G. 1990. Recycling of coffe pulp by *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larva. *Biol Wastes*, 33: 307-310.
- Lecrecq, M. 1997. *A Propose de Hermetia illucens L., (Linnaeus, 1958) ("soldier fly") (Diptera Stratiomyidae: Hermetiinae)*. *Bull. Annls. Socr. Belge. Ent.*, 133; 275-282. Dalam jurnal biota 2011.
- Mangunwardoyo. Wibowo, Aulia dan Saurin Hem., 2011. "Penggunaan Bungkil Inti Kelapa Sawit Hasil Biokonversi Sebagai Substrat Pertumbuhan Larva Hemetia Illucens (Maggot)". *Jurnal Biota*, Vol. 16. No. 2.
- Mansy. 2002. *Komposisi Beberapa Jenis Limbah Sayuran*. Bogor: Fapet IPB.
- Muktiani, dkk. 2006. *Potensi Sampah Organik Sebagai Pengganti Rumput Ditinjau dari Parameter Metabolisme Rumen Secra In Vitro dan Kandungan Logam Berat Timbal (Pb)*. Dalam : Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Inovatif untuk Mendukung Pembangunan Peternakan Berkelanjutan. Fakultas Peternakan Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto.

- Murtidjo, B. A. 2001. *“Pedoman Meramu Pakan Ikan Kanisius”*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Nijaguna, B.T., 2006. *Biogas Teknologi*. New Delhi: New Age International Publisher
- Notoadmodjo, Soekidjo. 2010. *Metode Penelitian Kesehatan*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Ogunji, J. O. 2007. *Pedoman Teknis Budidaya Pakan Alami Ikan dan Udang*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Olivia. Theresia. Itran, 2015. *“Hermetia illucens si lalat pengolah sampah”* (On-Line) tersedia di : <http://kidnesia.com/Boleh-Tahu/Sains-Teknologi/Hermetia-Illucens-Si-Lalat-Pengolah-Sampah>.
- Puspita. Nurul. Palupi, 2015. *“Karakter Kimia Kompos Dengan Dekomposer Mikroorgaisme Lokal Asal Limbah Sayuran”*, Jurnal ZIRAA’AH Vol. 40 No. 1.
- Rachmawati. Fitri., 2011. *Kerusakan Bahan Pangan.*, (On-Line)., Tersedia di: <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/Fitri%20Rachmawati,%20M.P./Pengawetan%20Makanan%20%20Kerusakan%20Bahan%20Pangan.pdf>. Diambil pada tanggal 3 januari 2017.
- Rachmawati., et. al. 2010. *Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva Hermetia illucens (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada bungkil kelapa sawit*. Jurnal Entomol Indonesia. Vol.7. No., 1.
- Riadi., Edi. 2016. *Statistik Penelitian (Analisis Manual dan IBM SPSS)*. Yogyakarta: ANDI.
- Rini. Melta, Fahmi, et. al., 2015. *Potensi Maggot Sebagai Salah Satu Sumber Protein Pakan Ikan*. Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII.
- *Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan mini-larva Hermetia illucens untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan*. PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON., Vol. 1, No. 1.
- Rujukan Agribisnis Indonesia pada tanggal 19 desember 2013 ” (On-line), tersedia di: <http://www.bebeja.com/maggot-pakan-alami-ikan-protein-tinggi/> diambil pada tanggal 3 januari 2017.



- Setyobudiandi. 1997. dalam Prama. Hartami., et. al. Tingkat Densitas Populasi Maggot Pada Media Yang Berbeda. *Jurnal berkala perikanan trubuk*. Vol. 43. No. 2.
- Shihab. Quraish, 2015. Tafsir Al-Qur'an., (On-Line), tersedia di: <http://tafsirq.com/22-al-hajj/ayat-73#tafsir-qurais-shihab>. Diambil pada tanggal 3 januari 2017
- <http://tafsirq.com/6-Al-An'am/ayat-99>.
- <http://tafsirq.com/80-abasa/ayat-24-32#tafsir-quraish-shihab>.
- <http://tafsirq.com/24-an-nur/ayat-45#tafsir-quraish-shihab>.
- Silmina. Dina, Gebbie Edriani, Mardian Putri. 2015. “Efektivitas Berbagai Media Budidaya Terhadap Pertumbuhan Maggot (*Hermetia illucens*)”. Bogor: IPB Respository.
- Sugiyanto, D. 2007. Pengaruh Tingkat Pemberian Maggot Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemberian Pakan Benih Ikan Gurame (*Oshpronemus gouramy*). *Skripsi*. Teknologi dan Manajemen Perikanan Budidaya, Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Sugiyono. 2010. *Statistika untuk penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, R&D* Bandung: Alfabeta.
- Suin. 1989. dalam Rakhmanda, Estimasi Populasi Gastropoda di Sungai Tambak Bayan. Yogyakarta: Jurnal Ekologi Perairan.
- Syananta, F.P. 2009. “Uji Fisik Wafer Limbah Sayuran Pasar dan Palatabilitasnya Pada Ternak Domba”. Bogor: Fakultas Peternakan, IPB.
- Tomberlin JK, Sheppard DC, Joyce JA, Kiser BC, Sumner SM. 2002. *Rearing methods for the Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae)*. J Med Entomol. 39:695- 698
- Tomberlin JK, Sheppard DC. 2002. *Factors influencing mating and oviposition of Black Soldier Flies (Diptera: Stratiomyidae) in a colony*. J Entolomogy Sci. 37:345-352.

Wangko. Sunny, 2014. Hermita Illucens Aspek Forensik kesehatan dan ekonomi.  
*Jurnal Biomedik (JMD)*, Vol. 6, No. 1.

Wijana, et. al. 1991. *Pemanfaatan Limbah Buah-buahan (kulit nanas) sebagai bioetanol*. Jakarta: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.



*Lampiran 1*

**Perhitungan Densitas Populasi Maggot (*Hermetia illucens*) Menggunakan Rumus dan Tabel Hasil Jumlah Individu**

Perhitungan Densitas Populasi Maggot (*Hermetia illucens*) dengan rumus:

$$D = \frac{N}{S}$$

Dimana : D = Densitas Populasi Maggot (ekor/cm<sup>3</sup>)

N = Jumlah Individu

S = Volume

Volume = Luas alas x Tinggi

Luas alas =  $\pi \cdot r^2$

$\pi = \frac{22}{7}$  atau 3,14

r = Jari-jari

Jadi, Volume =  $\pi \cdot r^2 \cdot t$

diketahui : T = 16

Diameter = 16

$$r = \frac{16}{2} = 8$$

$$\begin{aligned}
 \text{volume} &= \pi . r^2 . T \\
 &= 3,14 . (8)^2 . 16 \\
 &= 3,14 . 64 . 16 \\
 &= 3,215
 \end{aligned}$$

**Tabel Data Hasil Perhitungan Jumlah Individu**

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
A	434	509	517	515	512	497.4
B	502	562	602	563	582	562.2
C	630	645	615	632	674	639.2

Dengan Rumus Rata-rata (Mean):

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \\
 &= \frac{1}{5} (434 + 509 + 517 + 515 + 512) \dots\dots\dots (A)
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{5} (2.487)$$

$$= 497,4$$

$$\overline{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$= \frac{1}{5} (502 + 562 + 602 + 563 + 582) \dots\dots\dots (B)$$

$$= \frac{1}{5} (2.811)$$

$$= 562,2$$

$$\overline{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$= \frac{1}{5} (630 + 645 + 615 + 632 + 674) \dots\dots\dots (C)$$

$$= \frac{1}{5} (3.196)$$

$$= 639,2$$



## Lampiran 2

Tabel Penyelesaian Rata-rata Densitas Populasi Maggot

Ulangan	Perlakuan	Jumlah Individu	Densitas Populasi
1	A	434	$D = \frac{434}{3.215} = 0,13$
	B	502	$D = \frac{502}{3.215} = 0,15$
	C	630	$D = \frac{630}{3.215} = 0,19$
2	A	509	$D = \frac{509}{3.215} = 0,16$
	B	562	$D = \frac{562}{3.215} = 0,17$
	C	645	$D = \frac{645}{3.215} = 0,20$
3	A	517	$D = \frac{517}{3.215} = 0,16$
	B	602	$D = \frac{602}{3.215} = 0,18$
	C	615	$D = \frac{615}{3.215} = 0,19$

Ulangan	Perlakuan	Jumlah Individu	Densitas Populasi
4	A	515	$D = \frac{515}{3.215} = 0,16$
	B	563	$D = \frac{563}{3.215} = 0,17$
	C	632	$D = \frac{632}{3.215} = 0,19$
5	A	512	$D = \frac{512}{3.215} = 0,15$
	B	582	$D = \frac{582}{3.215} = 0,18$
	C	674	$D = \frac{674}{3.215} = 0,20$



*Lampiran 3*

**Perhitungan Densitas Populasi Maggot (*Hermetia illucens*) Menggunakan One Way ANOVA dengan SPSS 16.0 dan Hitungan Manual**

**Descriptives**

Densitas Populasi

					95% Confidence Interval for Mean			
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimu m	Maximu m
1	5	.1520	.01304	.00583	.1358	.1682	.13	.16
2	5	.1700	.01225	.00548	.1548	.1852	.15	.18
3	5	.1940	.00548	.00245	.1872	.2008	.19	.20
Total	15	.1720	.02042	.00527	.1607	.1833	.13	.20

Dengan Rumus Manual Rata-rata (Mean):

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi$$

$$= \frac{1}{5} (0,13 + 0,16 + 0,16 + 0,16 + 0,15) \dots\dots\dots (A)$$

$$= \frac{1}{5} (0,76)$$

$$= 0,152$$

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi \\ &= \frac{1}{5} (0,15 + 0,17 + 0,18 + 0,17 + 0,18) \dots\dots\dots (B) \\ &= \frac{1}{5} (0,85) \\ &= 0,17\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi \\ &= \frac{1}{5} (0,19 + 0,2 + 0,19 + 0,19 + 0,2) \dots\dots\dots (C) \\ &= \frac{1}{5} (0,97) \\ &= 0,194\end{aligned}$$

### Test of Homogeneity of Variances

Densitas Populasi

Levene			
Statistic	df1	df2	Sig.
304.457	2	12	.511

Tabel hitungan *Levene statistik* dengan hitungan manual:

No	A	B	C	ZA	ZB	ZC
1	0,13	0,15	0,19	0,63	0,70	0,78
2	0,16	0,17	0,2	0,60	0,68	0,77
3	0,16	0,18	0,19	0,60	0,67	0,78
4	0,16	0,17	0,19	0,60	0,68	0,78
5	0,15	0,18	0,2	0,61	0,67	0,77
	0,76	0,85	0,97	3,04	3,40	3,88
	ZT			0,608	0,68	0,776

$$\frac{3,04 + 3,40 + 3,88}{15} = 0,688$$

$$\begin{aligned}
 \sum n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2 &= 5 (0,63 - 0,608)^2 + 5 (0,68 - 0,608)^2 + 5 (0,776 - 0,608)^2 \\
 &= 5 (-0,08)^2 + 5 (-0,008)^2 + 5 (0,088)^2 = 5(0,0064) + 5 (0,000064) + \\
 &\quad 5 (0,007744) \\
 &= 0,032 + 0,00032 + 0,03872 \\
 &= 0,07104
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum_i \sum_j (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2 &= (0,63 - 0,608)^2 + (0,60 - 0,608)^2 + (0,60 - 0,608)^2 + (0,60 - \\
 &\quad 0,608)^2 + (0,61 - 0,608)^2 \\
 &= 0,000484 + 0,000064 + 0,000064 + 0,000064 + 0,000004 \\
 &= 0,00068 \\
 &= (0,70 - 0,68)^2 + (0,68 - 0,68)^2 + (0,67 - 0,68)^2 + (0,68 - 0,68)^2 \\
 &\quad + (0,67 - 0,68)^2 = 0,0006
 \end{aligned}$$

$$= (0,78 - 0,776)^2 + (0,77 - 0,776)^2 + (0,78 - 0,776)^2 + (0,78 - 0,776)^2 + (0,77 - 0,776)^2 = 0,00012$$

$$= 0,00068 + 0,0006 + 0,00012 = 0,0014$$

$$W = \frac{(n-k)}{(k-1)} \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2} = \frac{(15-3)0,07104}{(3-1)0,0014}$$

$$= \frac{12 \cdot 0,07104}{2 \cdot 0,0014}$$

$$= \frac{0,85248}{0,0028}$$

$$= 304,457$$



### ANOVA

#### Densitas Populasi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.004	2	.002	15.667	.000
Within Groups	.001	12	.000		
Total	.006	14			

Tabel hitungan ANOVA dengan hitungan manual:

No	A	B	C	A <sup>2</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>
1	0,13	0,15	0,19	0,0169	0,0225	0,0361
2	0,16	0,17	0,12	0,0256	0,0289	0,04
3	0,16	0,18	0,19	0,0256	0,0324	0,0361
4	0,16	0,17	0,19	0,0256	0,0289	0,0361
5	0,15	0,18	0,2	0,0225	0,0324	0,04
N	5	5	5			
Jml	0,76	0,85	0,97	0,1162	0,1451	0,1883
$\bar{X}$	0,152	0,17	0,194			
Ttl	2,58			0,4496		

$$\begin{aligned}
 Jkt &= \sum x^2t - \left( \frac{\sum xt}{N} \right)^2 = 0,4499 - \frac{2,58^2}{15} \\
 &= 0,4499 - \frac{6,6564}{15} \\
 &= 0,4499 - 0,44376 \\
 &= 0,00614
 \end{aligned}$$

$$Dbt = N - 1 = 15 - 1 = 14$$

$$\begin{aligned}
 Jkk &= \frac{\sum (\sum xr)^2}{n_1} - \frac{(\sum xt)^2}{n} = \sum \frac{0,76^2}{5} + \frac{0,85^2}{5} + \frac{0,97^2}{5} - \frac{2,58^2}{15} \\
 &= \frac{0,5776}{5} + \frac{0,7225}{5} + \frac{0,9409}{5} - \frac{6,6564}{15} \\
 &= 0,11552 + 0,1445 + 0,18818 - 0,44376
 \end{aligned}$$

$$= 0,00444$$

$$Dbk = k - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$Jkd = Jkt - jkk = 0,00614 - 0,00444 = 0,0017$$

$$Dbd = N - k = 15 - 3 = 12$$

$$mk_k = \frac{jkk}{dbk} = \frac{0,00444}{2} = 0,00222$$

$$mkd = \frac{jkd}{dbd} = \frac{0,0017}{12} = 0,0001417$$

$$F = \frac{mk_k}{mk_d} = \frac{0,00222}{0,0001417} = 15.666902$$

### Multiple Comparisons

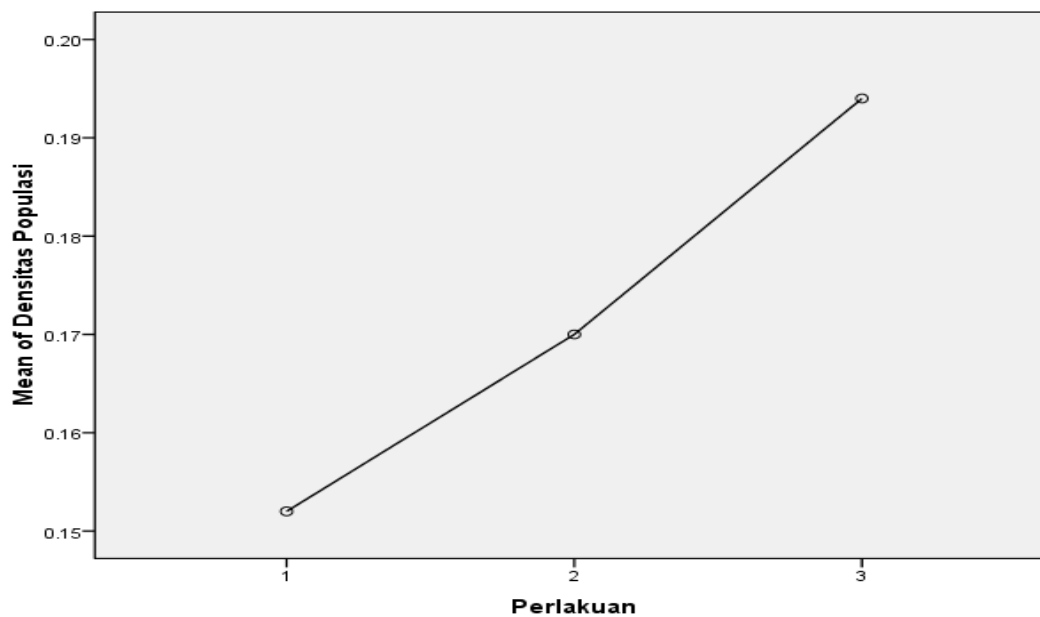
Densitas Populasi

LSD

(I) Perlakuan n	(J) Perlakuan n	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.01800 <sup>*</sup>	.00683	.022	-.0329	-.0031
	3	-.04200 <sup>*</sup>	.00683	.000	-.0569	-.0271
2	1	.01800 <sup>*</sup>	.00683	.022	.0031	.0329
	3	-.02400 <sup>*</sup>	.00683	.004	-.0389	-.0091

3	1	.04200*	.00683	.000	.0271	.0569
	2	.02400*	.00683	.004	.0091	.0389

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



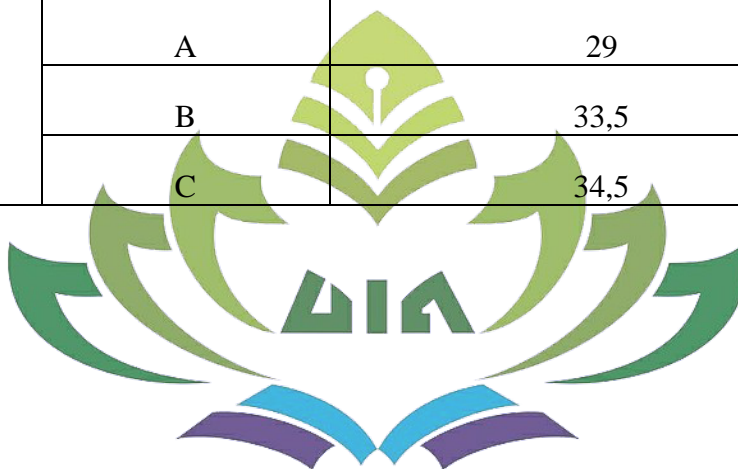
Lampiran 4

**Tabel Hasil Data Bobot Maggot (*Hermetia illucens*)**

Ulangan	Perlakuan	Bobot maggot/gram
1	A	23
	B	28,4
	C	45,6
2	A	28
	B	28,4



	C	33,4
3	A	28,8
	B	32,9
	C	35,2
4	A	34,6
	B	36,5
	C	37,4
5	A	29
	B	33,5
	C	34,5



### Lampiran 5

## Perhitungan Bobot Maggot (*Hermetia illucens*) Menggunakan *One Way* ANOVA dengan SPSS 16.0 dan Hitungan Manual

### Descriptives

Bobot Maggot

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum
--	---	------	----------------	------------	----------------------------------	---------	---------

					Lower Bound	Upper Bound		
1	5	28.6800	4.11971	1.84239	23.5647	33.7953	23.00	34.60
2	5	31.9400	3.50756	1.56863	27.5848	36.2952	28.40	36.50
3	5	37.2200	4.90734	2.19463	31.1267	43.3133	33.40	45.60
Total	15	32.6133	5.33959	1.37868	29.6564	35.5703	23.00	45.60

Perhitungan Manual Rata-rata (Mean) Bobot Maggot (*Hermetia illucens*)

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$= \frac{1}{5} (23 + 28 + 28,8 + 34,6 + 29) \dots\dots\dots (A)$$

$$= \frac{1}{5} (143,4)$$

$$= 28,68 \text{ gram}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$= \frac{1}{5} (28,4 + 28,4 + 32,9 + 36,5 + 33,5) \dots\dots\dots (B)$$

$$= \frac{1}{5} (159,7)$$

$$= 31,94 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \\ &= \frac{1}{5} (45,6 + 33,4 + 35,2 + 37,4 + 34,5) \dots\dots\dots (C) \\ &= \frac{1}{5} (186,1) \\ &= 37,22 \text{ gram}\end{aligned}$$

### Test of Homogeneity of Variances

Bobot Maggot

Levene			
Statistic	df1	df2	Sig.
83.76	2	12	.865



Tabel hitungan *Levene statistik* dengan hitungan manual:

No	A	B	C	ZA	ZB	ZC
1	23	28,4	45,6	120,4	131,3	140,5
2	28	28,4	33,4	115,4	131,3	152,7
3	28,8	30,9	35,2	114,6	126,8	150,9
4	34,6	36,5	37,4	108,8	123,2	148,9
5	29	33,5	34,5	114,4	126,2	151,6

	143,4	159,7	186,1	573,6	638,8	744,6
				114,72	127,76	148,92

$$\frac{573,6 + 638,8 + 744,6}{15} = \frac{1957}{15} = 130,47$$

$$\sum n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2 = 5(114,72 - 130,47)^2 + 5(127,76 - 130,47)^2 + 5(148,92 - 130,47)^2$$

$$= 5(248,0625) + 5(7,3441) + 5(340,4025)$$

$$= 1240,3125 + 36,7205 + 1702,0125$$

$$= 2979,0455$$

$$\begin{aligned} \sum_i \sum_j (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2 &= (120,4 - 114,72)^2 + (115,4 - 114,72)^2 + (114,6 - 114,72)^2 + \\ &+ (108,8 - 114,72)^2 + (114,4 - 114,72)^2 + (131,3 - 127,76)^2 + \\ &+ (131,3 - 127,76)^2 + (126,8 - 127,76)^2 + (123,2 - 127,76)^2 + \\ &+ (126,2 - 127,76)^2 + (140,5 - 148,92)^2 + (152,7 - 148,92)^2 + \\ &+ (148,9 - 148,92)^2 \end{aligned}$$

$$= (150,9 - 148,92)^2 + (151,6 - 148,92)^2$$

$$= 213,388$$

$$W = \frac{(n-k)}{(k-1)} \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2}$$

$$= \frac{15 - 3(2979,0455)}{3 - 1(213,388)} = \frac{12(2979,0455)}{2(9213,388)} = \frac{35748,546}{426,776} = 83,76$$

## ANOVA

Bobot Maggot					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	185.729	2	5.221	92.682	.023
Within Groups	213.428	12	17.786		
Total	399.157	14			

Tabel hitungan ANOVA dengan hitungan manual:

No	A	B	C	ZA	ZB	ZC
1	23	28,4	45,6	529	806,56	2079,36
2	28	28,4	33,4	284	806,56	115,56
3	28,8	32,9	35,2	829,44	1082,41	1239,04
4	34,6	36,5	37,4	197,16	1332,25	1398,26
5	29	33,5	34,5	841	112,25	1190,25
N	5	5	5			
Jumlah	143,4	159,7	186,1	4180,6	5150,03	2022,94
$\bar{X}$	28,68	31,94	37,22			
Total	489,2			16353,57		

$$\begin{aligned}
 Jkt &= 16353,57 - \frac{(489,2)^2}{15} \\
 &= 16353,57 - \frac{239316,64}{15} \\
 &= 16353,57 - 1594,44 \\
 &= 399,13
 \end{aligned}$$

$$BT = N - 1 = 15 - 1 = 14$$

$$\begin{aligned} Jkk &= \sum \frac{143,4^2}{5} + \frac{159,7^2}{5} + \frac{186,1^2}{5} - \frac{489,2^2}{15} \\ &= 4112,712 + 5100,818 + 6926,642 - 15954,44 \\ &= 16140,17 - 15954,44 \\ &= 185,73 \end{aligned}$$

$$Dbk = k - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$\begin{aligned} Jkd &= Jkt - Jkk = 399,13 - 185,73 \\ &= 213,4 \end{aligned}$$

$$Dbd = n - k = 15 - 3 = 12$$

$$Mkk = \frac{jkk}{dbk} = \frac{185,73}{2} = 92,862$$

### Multiple Comparisons

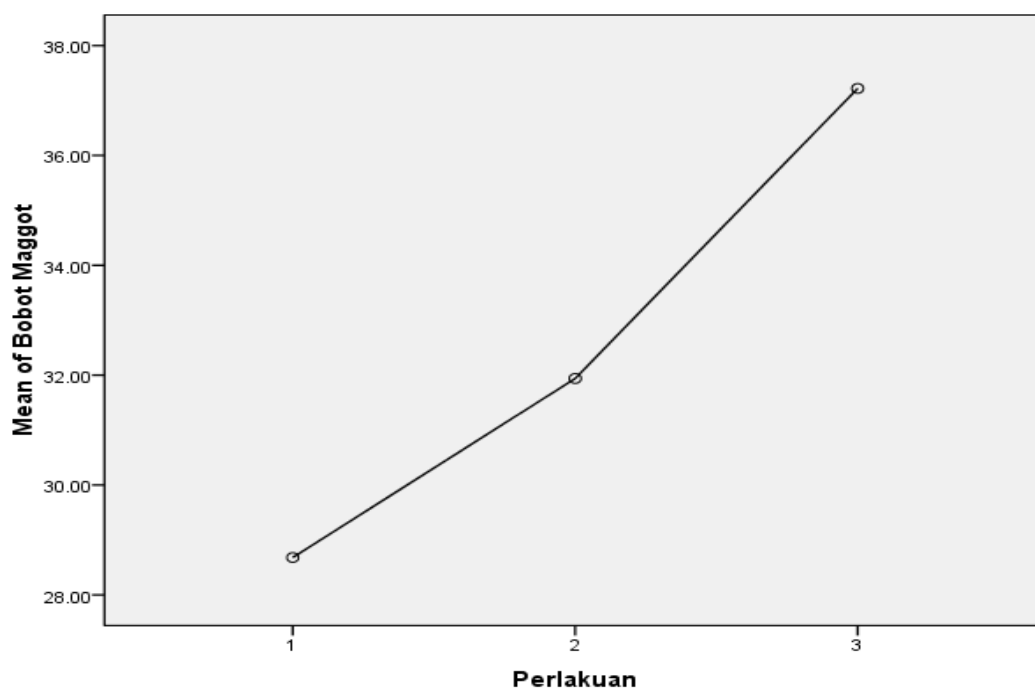
Bobot Maggot

LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-3.26000	2.66726	.245	-9.0715	2.5515
	3	-8.54000*	2.66726	.008	-14.3515	-2.7285
2	1	3.26000	2.66726	.245	-2.5515	9.0715
	3	-5.28000	2.66726	.071	-11.0915	.5315

3	1	8.54000*	2.66726	.008	2.7285	14.3515
	2	5.28000	2.66726	.071	-.5315	11.0915

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



Lampiran 6

**Tabel Hasil Data Panjang Maggot (*Hermetia illucens*)**

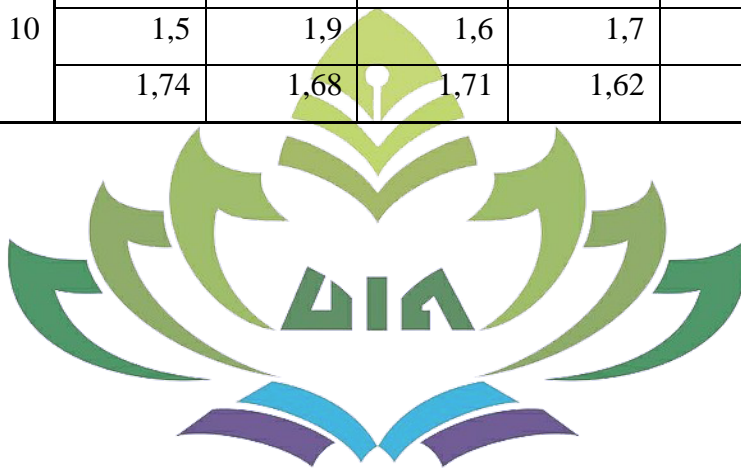
Hitungan Rata-rata Panjang Maggot (*Hermetia illucens*) setiap perlakuan dengan mengambil 10 maggot

**Perlakuan A**

Maggot	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	



1	2,2	1,5	1,8	1,4	1,5	1,68
2	2	1,6	1,6	1,8	1,4	1,68
3	1,5	1,8	1,7	1,6	1,6	1,64
4	1,9	1,5	1,9	1,7	1,6	1,72
5	1,5	1,6	2	1,8	1,9	1,76
6	1,4	1,7	2	1,5	1,9	1,7
7	1,6	1,9	1,5	1,5	1,8	1,66
8	2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,64
9	1,8	1,9	1,5	1,6	1,5	1,66
10	1,5	1,9	1,6	1,7	2	1,74
Rata-rata	1,74	1,68	1,71	1,62	1,69	1,688



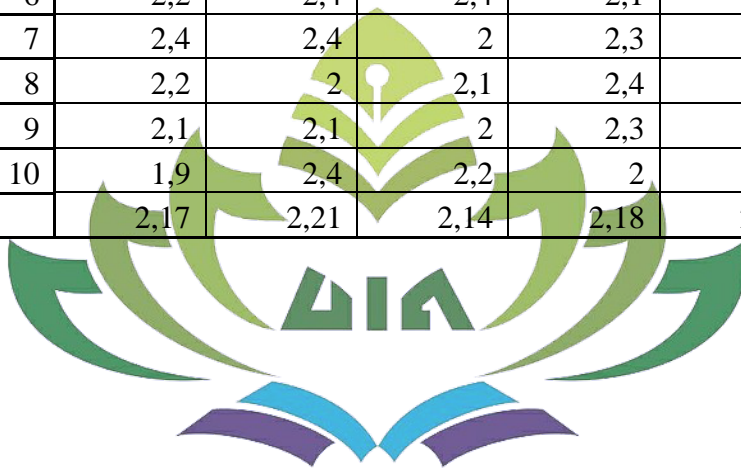
### Perlakuan B

Maggot	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
1	2,1	1,9	2,3	1,9	1,9	2,02
2	2	1,7	1,8	1,6	2,1	1,84
3	1,5	1,8	1,6	1,8	2	1,74
4	2,3	1,9	1,7	1,9	2,3	2,02
5	1,9	2,1	1,8	2	2	1,96
6	1,6	2	1,6	2	2	1,84
7	1,8	2,1	1,5	2,1	1,9	1,88
8	2	2,2	1,9	2,2	2,2	2,1
9	2	2,1	2	2	2	2,02
10	1,7	2,2	2,1	2,1	2,1	2,04

Rata-rata	1,89	2	1,83	1,96	2,05	1,946
-----------	------	---	------	------	------	-------

### Perlakuan C

Maggot	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
1	2,1	2	2,1	2,3	2,3	2,16
2	2,2	2,2	2,1	2	2,4	2,18
3	2,1	2,3	2	2,1	2	2,1
4	2,2	2	2,2	2	2,1	2,1
5	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,28
6	2,2	2,4	2,4	2,1	2,3	2,28
7	2,4	2,4	2	2,3	2,4	2,3
8	2,2	2	2,1	2,4	2,3	2,2
9	2,1	2,1	2	2,3	2,2	2,14
10	1,9	2,4	2,2	2	2,1	2,12
Rata-rata	2,17	2,21	2,14	2,18	2,23	2,186



### Lampiran 7

### Perhitungan Panjang Maggot (*Hermetia illucens*) Menggunakan One Way ANOVA dengan SPSS 16.0 dan Hitungan Manual

#### Descriptives

#### Panjang Maggot

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum
--	---	------	----------------	------------	----------------------------------	---------	---------

					Lower Bound	Upper Bound		
1	5	1.6880	.04438	.01985	1.6329	1.7431	1.62	1.74
2	5	1.9460	.08735	.03906	1.8375	2.0545	1.83	2.05
3	5	2.1860	.03507	.01568	2.1425	2.2295	2.14	2.23
Total	15	1.9400	.21772	.05621	1.8194	2.0606	1.62	2.23

Perhitungan Manual Rata-rata (Mean) Panjang Maggot (*Hermetia illucens*)

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \\
 &= \frac{1}{5} (1,74 + 1,68 + 1,71 + 1,62 + 1,69) \dots\dots\dots (A) \\
 &= \frac{1}{5} (8,44) \\
 &= 1,688 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \\
 &= \frac{1}{5} (1,89 + 2 + 1,83 + 1,96 + 2,05) \dots\dots\dots (B) \\
 &= \frac{1}{5} (9,73) \\
 &= 1,946
 \end{aligned}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$= \frac{1}{5} (2,17 + 2,21 + 2,14 + 2,18 + 2,23) \dots\dots\dots (C)$$

$$= \frac{1}{5} (10,93)$$

$$= 2,186 \text{ cm}$$

### Test of Homogeneity of Variances

Panjang Maggot

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1445.54	2	12	.098



Tabel hitungan *Levene statistik* dengan hitungan manual:

No	A	B	C	ZA	ZB	ZC
1	1,74	1,89	2,17	6,65	7,84	8,76
2	1,68	2	2,21	6,71	7,73	8,72
3	1,71	1,83	2,14	6,68	7,9	8,79
4	1,62	1,96	2,18	6,77	7,77	8,75
5	1,69	2,05	2,23	6,7	7,68	8,7
JML	8,39	9,23	10,93	33,51	38,92	43,72

X				6,702	7,784	8,744
---	--	--	--	-------	-------	-------

$$\frac{33,51 + 38,92 + 43,72}{15} = \frac{116,15}{15} = 7,7433333 / 7,74$$

$$\sum n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2 \dots = 5 (6,702 - 7,743)^2 + 5(7,784 - 7,743)^2 + 5(8,744 - 7,743)^2$$

$$= 5 (1,083681) + (0,001681) + 5(1,002001)$$

$$= 5,418405 + 0,008405 + 5,010005$$

$$= 10,436815 / 10,436813$$

$$\begin{aligned} \sum_i \sum_j (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2 &= (6,65 - 6,702)^2 + (6,71 - 6,702)^2 + (6,68 - 6,702)^2 + (6,77 - \\ &6,702)^2 + (6,7 - 6,702)^2 + (7,84 - 7,784)^2 + (7,73 - 7,784)^2 + \\ &(7,9 - 7,784)^2 + (7,77 - 7,784)^2 + (7,68 - 7,784)^2 + (8,76 - \\ &8,744)^2 + (8,72 - 8,744)^2 + (8,79 - 8,744)^2 + (8,75 - 8,744)^2 \\ &+ (8,7 - 8,744)^2 \\ &= 0,04332 \end{aligned}$$

$$W = \frac{(n - k)}{(k - 1)} \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z})^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2} = \frac{15 - 3(10,4368,5)}{3 - 1(0,04332)} = \frac{125,24178}{0,08664} = 1445,5422$$

### ANOVA

Panjang Maggot

--	--	--	--	--

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.620	2	.310	85.911	.000
Within Groups	.043	12	.004		
Total	.664	14			

Tabel ANOVA dengan hitungan Manual:

No	A	B	C	A <sup>2</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>2</sup>
1	1,74	1,89	2,17	3,0276	3,5721	4,7089
2	1,68	2	2,21	2,8224	4	4,8841
3	1,71	1,83	2,14	2,9241	3,3489	4,5796
4	1,62	1,96	2,18	2,6244	3,8416	4,7524
5	1,69	2,05	2,23	2,8561	4,2025	4,9729
N	5	5	5			
Jml	8,44	9,73	10,93	14,2546	18,9651	23,8979
$\bar{X}$	1,688	1,946	2,186			
Ttl	29,1			57,1176		

$$\begin{aligned}
 Jkt &= 57,1176 - \frac{29,1^2}{15} = 57,1176 - \frac{846,81}{15} \\
 &= 57,1176 - 56,459 = 0,6636
 \end{aligned}$$

$$Dkt = N - 1 = 15 - 1 = 14$$

$$\begin{aligned}
 J_{kk} &= \sum \frac{8,44^2}{5} + \frac{9,73^2}{5} + \frac{10,93^2}{5} - \frac{29,1^2}{15} \\
 &= \frac{71,2336}{5} + \frac{94,6729}{5} + \frac{119,4649}{5} - \frac{846,81}{15} \\
 &= 14,24672 + 18,93458 + 23,89298 - 56,459 \\
 &= 0,620 = 8
 \end{aligned}$$

$$D_{bk} = k - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$J_{kd} = j_{kt} - j_{kk} = 0,6636 - 0,62028 = 0,04332$$

$$D_{bd} = N - k = 15 - 3 = 12$$

$$M_{kk} = \frac{j_{kk}}{d_{bk}} = \frac{0,62028}{2} = 0,31014$$

$$M_{kd} = \frac{j_{kd}}{d_{bd}} = \frac{0,04332}{12} = 0,00361$$

$$F = \frac{m_{kk}}{m_{kd}} = \frac{0,31014}{0,00361} = 85,911357$$

### Multiple Comparisons

Panjang Maggot

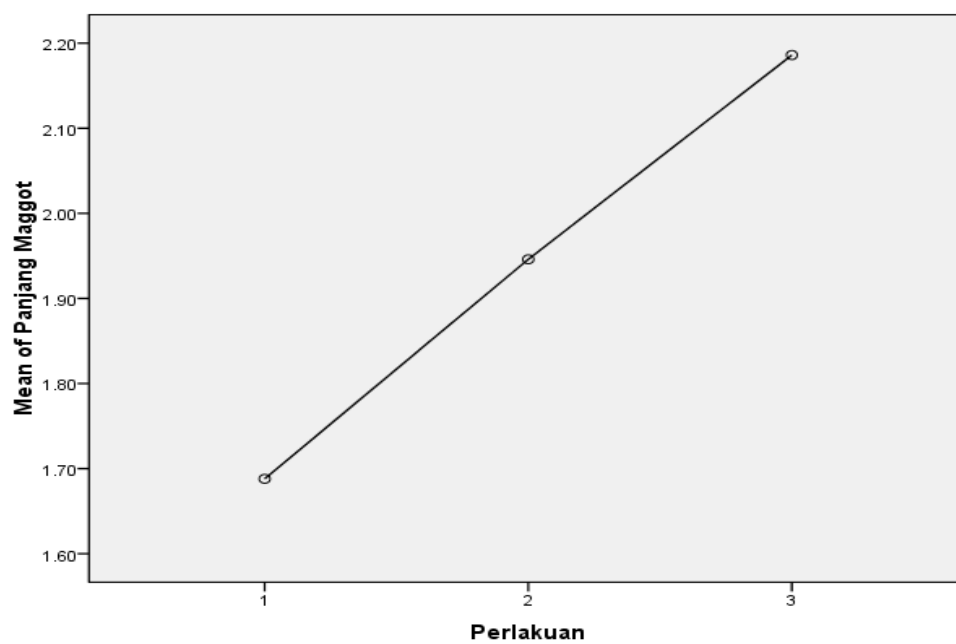
LSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.25800*	.03800	.000	-.3408	-.1752
	3	-.49800*	.03800	.000	-.5808	-.4152



2	1	.25800*	.03800	.000	.1752	.3408
	3	-.24000*	.03800	.000	-.3228	-.1572
3	1	.49800*	.03800	.000	.4152	.5808
	2	.24000*	.03800	.000	.1572	.3228

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



Lampiran 12

**SILABUS**

**Nama Sekolah** : SMA Negeri 6 Bandar Lampung  
**Mata Pelajaran** : Biologi  
**Kelas/Program** : XII/IPA  
**Semester** : 1

**Standar Kompetensi: 1. Melakukan Percobaan Pertumbuhan dan Perkembangan Pada Hewan.**

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Indikator	Nilai Budaya dan Karakter Bangsa	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber/ Bahan/Alat
<b>1.1 Merencanakan Percobaan Pengaruh</b>	Merencanakan Percobaan Pertumbuhan <ul style="list-style-type: none"> <li>Usulan berisikan latar belakang masalah, permasalahan,</li> </ul>	<b>PT:</b> Membuat rencana percobaan pengaruh faktor luar terhadap	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mempengaruhi faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan</li> </ul>	Rasa ingin tahu  Kerja keras	Jenis Tagihan tugas kelompok, ulangan	6 x 45 Menit	Sumber: Buku penuntun biologi SMA untuk Kelas

<b>Luar Terhadap Pertumbuhan Hewan</b>	<p>maksud dan tujuan, manfaat, rancangan, eksperimen, alat/bahan yang dibutuhkan, waktu eksperimen, cara pengolahan data</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertumbuhan dan perkembangan meliputi perubahan panjang dan berat badan</li> <li>• Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan antara lain nutrisi, gen, hormone, dan lingkungan</li> </ul>	<p>pertumbuhan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merumuskan masalah dan menentukan hipotesis</li> <li>• Menentukan variabel</li> <li>• Melakukan studi literature (panjang dan bobot badan)</li> <li>• Menentukan alat dan bahan yang digunakan</li> <li>• Membuat rancangan percobaan</li> </ul>	<p>berdasarkan studi literature</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan argumentasi teori-teori pertumbuhan</li> <li>• Menentukan variabel bebas dan terikat</li> <li>• Menentukan parameter bobot badan</li> <li>• Melaporkan rancangan yang telah disusun</li> </ul>	<p>Jujur</p> <p>Saling menghargai</p> <p>Tanggung jawab</p> <p>Kreatif inovatif</p>	<p>Bentuk Tagihan pengamatan sikap, unjuk kerja, produk, uraian, pilihan ganda.</p>		<p>XII arifin, Yudhistira, Jakarta.</p> <p><i>Alat :</i> <i>Timbangan, Toples, kandang lalat</i></p> <p><i>Bahan:</i> <i>Limbah Sayuran dan buah-buahan, Pupa Maggot (Hermetia illucens)</i></p>
<b>1.2 Melaksanakan</b>	<p>Melaksanakan percobaan pengaruh faktor luar</p>	<p><b>PT:</b> Melakukan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pengukuran</li> </ul>	<p>Rasa ingin tahu</p>	<p>Jenis: Tagihan</p>	<p>4 x 45 Menit</p>	<p>Sumber: Buku</p>

<b>Percobaan</b> <b>Pengaruh</b> <b>Faktor</b> <b>Luar</b> <b>Terhadap</b> <b>Pertumbuhan</b> <b>Hewan</b>	terhadap pertumbuhan. <ul style="list-style-type: none"> <li>Melaksanakan percobaan sesuai dengan rancangan mengamati dan mengambil data mengelolahan data dan menarik kesimpulan dengan cermat</li> </ul>	percobaan menghitung jumlah individu, menimbang bobot badan, menghimpun data hasil dan menganalisis hasil percobaan melalui kerja kelompok	dengan mengamati dengan benar <ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat data tabel pengamatan faktor lingkungan selama pengamatan</li> <li>Membuat data tabel hasil pengamatan pertumbuhan dengan sistematis</li> <li>Melaporkan data hasil pengamatan</li> </ul>	Kerja keras  Jujur  Saling menghargai  Tanggung Jawab  Kreatif  Inovatif	tugas kelompok, ulangan   Bentuk: Tagihan pengamatan sikap, unjuk kerja, produk, uraian, pilihan ganda.	penuntun biologi SMA untuk Kelas XII arifin, Yudhistira, Jakarta.   <i>Alat :</i> <i>Timbangan,</i> <i>Toples,</i> <i>kandang lalat</i>  <i>Bahan:</i> <i>Limbah Sayuran dan buah-buahan,</i> <i>Pupa Maggot (Hermetia illucens)</i>
--	---	--	---	--	--	--

<b>1.3 Mengkomunikasikan Hasil Percobaan Pengaruh Faktor Luar Terhadap Pertumbuhan Hewan</b>	<p>Mengomunikasikan hasil percobaan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertumbuhan dan perkembangan</li> <li>• Pengaruh faktor eksternal, faktor luar</li> <li>• Teknik penyajian laporan dan presentasi hasil percobaan</li> </ul>	<p><b>Tatap muka:</b></p> <p>Menyusun laporan tertulis hasil percobaan pengaruh faktor eksternal terhadap pertumbuhan hewan</p> <p>Melakukan presentasi hasil percobaan kelompok</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membedakan pengertian pertumbuhan dan perkembangan</li> <li>• Menjelaskan faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan</li> <li>• Mengaitkan pengaruh faktor internal (hormon, gen) dengan faktor eksternal hasil percobaan</li> <li>• Melakukan seminar/presentasi hasil</li> </ul>	<p>Rasa ingin tahu</p> <p>Kerja keras</p> <p>Jujur</p> <p>Saling menghargai</p> <p>Tanggung jawab</p> <p>Kreatif inovatif</p>	<p>Jenis Tagihan tugas kelompok, ulangan</p> <p>Bentuk Tagihan pengamatan sikap, unjuk kerja, produk, uraian, pilihan ganda.</p>	<p>4 x 45 Menit</p>	<p>Sumber:</p> <p>Buku penuntun biologi SMA untuk Kelas XII arifin, Yudhistira, Jakarta.</p> <p><i>Alat :</i></p> <p><i>Timbangan, Toples, kandang lalat</i></p> <p><i>Bahan:</i></p> <p><i>Limbah Sayuran dan buah-buahan, Pupa Maggot</i></p>
--	---	--	--	---	--	---------------------	---

			percobaan pengaruh faktor luar terhadap pertumbuhan				( <i>Hermetia illucens</i> )
--	--	--	---	--	--	--	----------------------------------

Mengetahui ,  
Kepala Sekolah SMA Negeri 6 Bandar Lampung

**MANSURDIN, S.Pd, M.Pd**  
**NIP. 196808281998021005**



Bandar Lampung , Juli 2017

Guru Mata Pelajaran

**LISA FATMASARI**  
**NPM. 1311060230**

*Lampiran 13*

**PETUNJUK PRKTIKUM**  
**Pertumbuhan dan Perkembangan**

**Tujuan Praktikum:****A. Dasar Teori**

Pertumbuhan merupakan proses pertambahan volume dan jumlah sel yang mengakibatkan bertambah besarnya organisme. Pertambahan jumlah sel terjadi karena adanya pembelahan mitosis, dan bersifat irreversiabel artinya organisme yang tumbuh tidak akan kembali ke bentuk semula. Pertambahan jumlah sel terjadi karena adanya pembelahan mitosis. Pertumbuhan dan perkembangan merupakan hasil interaksi antara faktor-faktor yang terdapat dalam tubuh organisme, seperti genetika yang ada dalam gen dan hormon yang merangsang pertumbuhan.

Seiring dengan berlangsungnya proses pertumbuhan di dalam tubuh organisme terjadi proses pertambahan jenis sel atau disebut perkembangan melalui proses diferensiasi. Perkembangan merupakan suatu proses kemajuan yang terjadi secara berangsur-angsur dari kompleksitas rendah ke kompleksitas tinggi dan terjadi diferensiasi. Faktor lingkungan juga mempengaruhi terjadinya proses perkembangan, antara lain nutrisi yang



terdiri dari senyawa kimia dan diperlukan sebagai sumber energi, air dibutuhkan sebagai pelarut dan media dalam reaksi kimia didalam tubuh.

Melalui kegiatan ini, maka siswa akan mengerti dan memahami proses pertumbuhan dan perkembangan yang terjadi pada makhluk hidup, sekaligus mampu memahami perbedaan pertumbuhan dan perkembangan. Sebagai indikator yang dipilih adalah maggot (*Hermetia illucens*), sedangkan media yang digunakan selama penelitian adalah limbah sayuran dan limbah buah-buahan. Adapun Faktor yang akan diamati adalah tingkat populasinya.

## B. Alat dan Bahan

### 1. Alat

Kandang lalat, toples, timbangan kue, timbangan analitik, kardus, impraboard, kamera, besek nasi, sarung tangan dan masker, penggaris, dan lain-lain.

### 2. Bahan

Pupa maggot (*Hermetia illucens*), limbah sayuran, limbah buah-buahan, alkohol, daun pisang kering dan lain-lain.

### 3. Cara Kerja

- a. Menyiapkan pupa maggot (*Hermetia illucens*) sebanyak 2000 ekor dan memasukkannya kedalam toples yang diberi serbuk gergaji, lalu toplesnya dimasukkan kedalam kandang *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*)

- b. Menimbang limbah sayuran dan limbah buah-buahan 500 gram setiap masing-masing toples, dengan toples A 500 gram limbah sayuran, toples B 500 gram limbah buah-buahan, dan toples C 250 gram limbah sayuran ditambah 250 gram limbah buah-buahan.
- c. Selama penelitian ini toples yang berisi limbah dimasukkan kedalam kandang lalat dengan posisi terbuka agar lalat bisa bertelur didekat media yang sudah diberi daun pisang, sela-sela kardus dan *impraboard*
- d. Melakukan pengukuran pertumbuhan dengan cara menghitung jumlah individu maggot (*Hermetia illucens*) pada umur 20 hari



*Lampiran 14*

**LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS)**

**Pertumbuhan dan Perkembangan**

**A. Standar Kompetensi**

Melakukan percobaan pertumbuhan dan perkembangan hewan

**B. Kompetensi Dasar**

Merencanakan Percobaan Pengaruh Faktor luar terhadap pertumbuhan dan perkembangan hewan

**C. Indikator Pembelajaran**

Mengumpulkan informasi faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hewan

**D. Materi Pembelajaran**

Pertumbuhan merupakan proses pertambahan volume dan jumlah sel yang mengakibatkan bertambah besarnya organisme. Pertambahan jumlah sel terjadi karena adanya pembelahan mitosis, dan bersifat irreversiabel artinya organisme yang tumbuh tidak akan kembali ke bentuk semula. Pertambahan jumlah sel terjadi karena adanya pembelahan mitosis. Pertumbuhan dan perkembangan merupakan hasil interaksi antara faktor-faktor yang terdapat dalam tubuh organisme, seperti genetika yang ada dalam gen dan hormon yang merangsang pertumbuhan. Seiring dengan berlangsungnya proses

pertumbuhan di dalam tubuh organisme terjadi proses pertambahan jenis sel atau disebut perkembangan melalui proses diferensiasi. Perkembangan merupakan suatu proses kemajuan yang terjadi secara berangsur-angsur dari kompleksitas rendah ke kompleksitas tinggi dan terjadi diferensiasi. Faktor lingkungan juga mempengaruhi terjadinya proses perkembangan, antara lain nutrisi yang terdiri dari senyawa kimia dan diperlukan sebagai sumber energi, air dibutuhkan sebagai pelarut dan media dalam reaksi kimia didalam tubuh.

Melalui kegiatan ini, maka siswa akan mengerti dan memahami proses pertumbuhan dan perkembangan yang terjadi pada makhluk hidup, sekaligus mampu memahami perbedaan pertumbuhan dan perkembangan. Sebagai indikator yang dipilih adalah maggot (*Hermetia illucens*), sedangkan media yang digunakan selama penelitian adalah limbah sayuran dan limbah buah-buahan. Adapun Faktor yang akan diamati adalah tingkat populasinya.

**Tugas:**

1. Bacalah rangkuman materi
2. Siapkan alat dan bahan
3. Lakukan pengamatan terhadap pertumbuhan densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*), pada hari ke 20
4. Lakukan pengukuran bobot dan panjang maggot (*Hermetia illucens*) pada hari ke 20.
5. Kemudian catat hasil pada tabel

a. Tabel hasil pengamatan densitas populasi

No	Perlakuan	Ulangan pada densitas populasi					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	A						
2	B						
3	C						
Jumlah							

b. Tabel hasil pengukuran bobot

No	Perlakuan	Ulangan pada bobot					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	A						
2	B						
3	C						
Jumlah							

c. Tabel hasil pengukuran panjang

No	Perlakuan	Ulangan pada panjang					Rata-rata
		1	2	3	4	5	
1	A						
2	B						
3	C						
Jumlah							

**LATIHAN**

1. Apakah yang anda ketahui tentang pertumbuhan dan perkembangan? Dan jelaskan perbedaanya!

Jawab:

2. Apakah limbah sayuran dan limbah buah-buahan berpengaruh terhadap peningkatan densitas populasi maggot (*Hermetia illucens*)?

Jawab:

3. Dari hasil pengamatan, apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan bobot maggot (*Hermetia illucens*)?

Jawab:

4. Adakah perbedaan antara densitas populasi maggot dengan perlakuan A, B dan C, Jelaskan?

Jawab:

5. Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, simpulkan apa yang mempengaruhi pertumbuhan bobot maggot (*Hermetia illucens*)?

Jawab:

### Lampiran 15

#### Daftar Alat dan Bahan Pada Penelitian: TINGKAT DENSITAS POPULASI, BOBOT, DAN PANJANG MAGGOT (*Hermetia illucens*) PADA MEDIA LIMBAH YANG BERBEDA

##### 1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Kandang *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*)
- b) Toples plastik bervolume  $3,215\text{ cm}^3$
- c) Timbangan kue
- d) Timbangan Analitik
- e) Besek nasi
- f) Sarung tangan dan masker
- g) Penggaris
- h) Kamera
- i) Alat tulis
- j) *Impraboard*
- k) Kardus bekas
- l) Plastik Putih

##### 2. Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Pupa maggot (*Hermetia illucens*)
- b) Daun pisang kering
- c) Limbah sayuran
- d) Limbah buah-buahan
- e) Alkohol
- f) Deterjen